



GRADO EN ECONOMÍA  
CURSO ACADÉMICO 2020-2021

TRABAJO FIN DE GRADO

**DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO EDUCATIVO  
EN PISA 2018: ANÁLISIS PARA EL CASO ESPAÑOL**

**DETERMINANTS OF EDUCATIONAL PERFORMANCE  
IN PISA 2018: ANALYSIS FOR THE SPANISH CASE**

**AUTOR: DANIEL RODRÍGUEZ BAILÉN**

**DIRECTOR: MARCOS FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ**

JULIO, 2021

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>ABSTRACT</b> .....	3
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>2. REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> .....	5
<b>3. DATOS Y METODOLOGÍA</b> .....	9
3.1 LA PRUEBA PISA .....	9
3.2 FUENTE DE LOS DATOS .....	10
3.3 VARIABLES DEPENDIENTES .....	11
3.4 VARIABLES INDEPENDIENTES .....	14
3.5 METODOLOGÍA .....	17
<b>4. RESULTADOS</b> .....	20
<b>5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	23
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	26
<b>APÉNDICE 1. Descripción de las variables independientes</b> .....	29
<b>APÉNDICE 2. Estadísticos descriptivos de las variables independientes</b> .....	32
<b>APÉNDICE 3. Estimación del modelo nulo y de las varianzas</b> .....	34

## RESUMEN

La proliferación de las encuestas educativas internacionales ha permitido a los investigadores disponer de una gran cantidad de información relacionada con los procesos educativos. Por ello, numerosos estudios que tratan de identificar los factores que se relacionan con la obtención de peores o mejores resultados educativos han sido llevados a cabo en los últimos años. El objetivo del presente Trabajo de Fin de Grado es determinar qué factores individuales, familiares y escolares afectan al rendimiento educativo de los estudiantes españoles participantes en el programa PISA (*Programme for Indicators of Student Achievement*) 2018. Para ello se construye un modelo de regresión multinivel, también conocido como modelo jerárquico lineal, utilizando como variables dependientes las puntuaciones en las pruebas PISA de matemáticas y ciencias, y como variables independientes un amplio abanico de características de los estudiantes y de las escuelas disponibles en PISA. Dentro de los factores que se relacionan con la obtención de peores resultados en PISA, destacan por su alto impacto, algunos factores como la condición de repetidor y la condición de inmigrante; por el contrario, dentro de los factores que se relacionan con la obtención de mejores resultados destacan la presencia de mejores condiciones socioeconómicas familiares y las expectativas del estudiante por llegar a la universidad o alcanzar una titulación aún superior.

**Palabras clave:** rendimiento educativo, determinantes, economía de la educación, análisis multinivel, análisis jerárquico, PISA, España

## ABSTRACT

The proliferation of international educational surveys has provided researchers with a large amount of information related to educational processes. For this reason, numerous studies have been carried out in recent years to identify the factors that are related to the attainment of better or worse educational results. The objective of this Bachelor's Degree Final Project is to determine how some individual, family and school factors affect the educational performance of Spanish students participating in PISA (Programme for Indicators of Student Achievement) 2018. The analysis is based on a multilevel regression model, also known as a linear hierarchical model, using as dependent variables the scores in the PISA mathematics and science tests, and as independent variables a wide range of student and school characteristics available in PISA. Among the factors that are related to obtaining worse results in PISA, some factors such as repeater status and immigrant status stand out for their high impact; on the other hand, among the factors related to obtaining better results, the presence of better family socioeconomic conditions and the student's expectations of reaching university or a higher qualification stand out.

**Keywords:** educational performance, determinants, economics of education, multilevel analysis, hierarchical analysis, PISA, Spain

## 1. INTRODUCCIÓN

Año tras año, los resultados que arrojan las pruebas de evaluaciones internacionales educativas no dejan en buen lugar a España en comparación con otros países de su entorno. Los estudiantes españoles obtienen continuamente peores resultados que la media de los estudiantes pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y de la gran mayoría de los países europeos (Cordero-Ferrera *et al.*, 2013; OECD, 2019a). Ver Tabla 1.1.

		2000	2003	2006	2009	2012	2015	2018
Matemáticas	<b>Media OCDE</b>	<b>492</b>	<b>499</b>	<b>490</b>	<b>492</b>	<b>490</b>	<b>487</b>	<b>489</b>
	España	476	485	480	483	484	486	481
Ciencia	<b>Media OCDE</b>	<b>493</b>	<b>499</b>	<b>495</b>	<b>498</b>	<b>498</b>	<b>491</b>	<b>489</b>
	España	491	487	485	488	496	493	483
Lectura <sup>1</sup>	<b>Media OCDE</b>	<b>493</b>	<b>494</b>	<b>485</b>	<b>490</b>	<b>493</b>	<b>490</b>	<b>487</b>
	España	493	481	461	481	488	496	-

Tabla 1.1. Evolución puntuaciones España y OCDE en PISA.

Fuente: elaboración propia a partir de (OECD, 2021a).

Existe una gran cantidad de estudios empíricos y autores que intentan diseñar modelos cuya finalidad no es otra que tratar de identificar los determinantes o factores que se relacionan con la obtención de mejores o peores resultados educativos. Algunos artículos que se han realizado en España con este propósito son por ejemplo: (Calero y Escardíbul, 2007; Calero *et al.*, 2009; Choi y Calero, 2013; Cordero-Ferrera *et al.*, 2013; Blanco-Blanco *et al.*, 2014; García-Pérez *et al.*, 2014; Krüger *et al.*, 2015; Fernández-Gutiérrez *et al.*, 2020) entre otros.

Uno de los principales campos y objetivos de la economía de la educación es determinar la relación que existe entre la utilización de insumos escolares, el contexto de los alumnos y el rendimiento escolar (Cordero-Ferrera *et al.*, 2011). Para obtener los datos necesarios para llevar a cabo estas estimaciones se suelen emplear los resultados de algún tipo de evaluación de los conocimientos de los estudiantes. Algunas de las evaluaciones más conocidas a nivel global son el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS), el Estudio Internacional de Progreso en Comprensión Lectora (PIRLS), ambos elaborados por la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA), y el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA por sus siglas en inglés) desarrollado por la OCDE.

En el presente Trabajo de Fin de Grado, utilizando los datos del Programa PISA para España en el año 2018, trataré de establecer si determinadas variables relativas a las características de los estudiantes, sus familias y su centro educativo son relevantes a la hora de explicar los resultados de los alumnos españoles en PISA. Un análisis similar a los realizados previamente por la literatura con el objetivo de establecer los determinantes del rendimiento educativo, como por ejemplo: Cordero-Ferrera *et al.* (2013) y Gamazo *et al.* (2017). Además, el trabajo realiza dos aportaciones adicionales: una actualización de los resultados de trabajos previos mediante la utilización de los últimos datos PISA disponibles, así como tratar de introducir variables independientes

<sup>1</sup> Desafortunadamente, la OCDE no puede ofrecer los resultados de la prueba de comprensión lectora para España en el año 2018. La ausencia de los datos viene explicada por una falta de implicación por parte de los estudiantes españoles y la presencia de una serie de anomalías a la hora de realizar la prueba de comprensión lectora. Para más información consultar el Anexo A9 del libro "PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do" (OECD, 2019a).

no contempladas previamente en la literatura, para su evaluación como posibles factores predictores de los resultados educativos en las pruebas PISA.

Para intentar establecer como afectan algunas características individuales, familiares y escolares al rendimiento escolar, será llevado a cabo un análisis estadístico conocido como modelo multinivel, o, modelo lineal jerárquico. La elección de este modelo se explica dado que en las pruebas de evaluación de PISA en un primer lugar son seleccionadas las escuelas y consecutivamente son seleccionados los estudiantes participantes. Por tanto, se puede comprobar la existencia una dependencia entre las observaciones en cada conjunto (Hox, 1995; Gómez-Fernández y Mediavilla, 2020).

El trabajo está organizado de la siguiente manera: tras esta introducción, la segunda sección recoge la revisión de la literatura, lugar en donde se exponen los principales resultados y conclusiones a los que han llegado varios autores en relación con los determinantes del rendimiento educativo en España, empleando los resultados de las pruebas PISA. A continuación, en la sección de datos y metodología se explica en qué consiste la prueba PISA, los datos y variables que serán utilizados, así como la metodología empleada. En la cuarta sección se lleva a cabo un análisis descriptivo de los datos y se presentan los resultados de la estimación econométrica. Por último, el trabajo finaliza con una sección dedicada a la discusión de los resultados y a la obtención de conclusiones.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Como afirman Cordero-Ferrera *et al.* (2013), el desarrollo de las pruebas de evaluación internacionales (principalmente PISA) ha generado un gran avance dentro del campo de la investigación educativa, pues estas pruebas generan una gran cantidad de información relacionada con los procesos educativos. Gracias a estas evaluaciones, se han llevado a cabo numerosas investigaciones orientadas a la identificación de los factores relacionados con la obtención de mejores o peores resultados educativos.

Esta sección analiza y resume los principales resultados y conclusiones derivados de distintos análisis empíricos que se han realizado en los últimos años a partir de la información de varias rondas del programa PISA (2003, 2006, 2009, 2012 y 2015) en España. El objetivo de estos análisis empíricos es intentar determinar qué factores están relacionados con un mayor o menor rendimiento educativo de los estudiantes.

Algunos de los factores analizados en este tipo de estudios corresponden con las características personales de los estudiantes. A este respecto, las variables más frecuentemente consideradas son: el género, la edad, la nacionalidad y si el alumno ha repetido curso en algún momento de su etapa educativa. Destacan debido a su frecuente utilización en las investigaciones multinivel que analizan los determinantes del rendimiento educativo en PISA. Autores como Blanco-Blanco *et al.* (2014) las describen como clásicas.

En relación al género, el rendimiento de las chicas españolas suele ser mayor que el de los chicos (Calero y Waisgrais, 2009). No obstante, se observa también una notable diferencia por materia: en las mediciones PISA, los chicos suelen obtener puntuaciones significativamente superiores en las pruebas de matemáticas y ciencias, mientras que las chicas tienden a obtener mejores resultados en las pruebas de comprensión lectora (Calero *et al.*, 2009; MEFP, 2019). Estas brechas no solo se observan en España; un informe de la OCDE (OECD, 2015) concluye que estas diferencias también se reproducen en un importante número de países miembros de la Organización. Este mismo informe establece que los chicos, de media, parecen tener

más probabilidades que las chicas de tener un rendimiento educativo general inferior: a nivel global, en PISA 2012, el 9% de las chicas que fueron encuestadas no llegaron al nivel medio de referencia en ninguna de las tres competencias; en el caso de los chicos, el porcentaje ascendió a un 14%.

La edad también es un factor explicativo relevante. El efecto de la edad sobre el rendimiento académico es positivo y muy significativo (Cordero-Ferrera *et al.*, 2013). Se ha observado que, en términos generales, los alumnos de la clase más mayores tienen menores dificultades en su proceso de aprendizaje que los alumnos más jóvenes. Los investigadores conocen este fenómeno como “efecto calendario” (Chevalier, 2004; Calero *et al.*, 2009). Para España, la edad de los alumnos encuestados en la ronda PISA 2018 estuvo comprendida entre los 15 años y 4 meses y los 16 años y 4 meses. (OECD, 2021b)

La condición de inmigrante también juega un papel muy importante. Los alumnos de origen inmigrante suelen obtener peores resultados que los alumnos nacidos en el país de referencia (Zinovyeva *et al.*, 2014; MEFP, 2019; Fernández-Gutiérrez *et al.*, 2020). En PISA 2018, el 12,2% de los alumnos encuestados en España fueron estudiantes inmigrantes; estos obtuvieron un rendimiento 40 puntos inferior en la prueba de matemáticas y 34 puntos inferior en la prueba de ciencias en comparación con los alumnos nativos (MEFP, 2019). Normalmente, los alumnos inmigrantes mejoran su rendimiento a medida que aumenta su tiempo de residencia en España (Zinovyeva *et al.*, 2014). Los autores Chiswick y Miller (2003) exponen que estas diferencias entre alumnos inmigrantes y nativos pueden deberse a las dificultades del proceso de aprendizaje de un idioma diferente. Sin embargo, Zinovyeva *et al.* (2014), utilizando los resultados de tres rondas PISA (2003, 2006 y 2009) para España, no argumentan lo mismo; estos autores encuentran que los inmigrantes procedentes de países latinoamericanos (que no cuentan con la barrera de entrada del cambio de idioma) también presentan resultados inferiores en su rendimiento educativo en comparación con sus compañeros nativos. Los autores atribuyen que más de la mitad de las diferencias entre alumnos inmigrantes y nativos vienen explicadas por otro tipo de factores. Algunos de ellos son la ocupación que tienen los padres y las características y posesiones familiares.

Continuando con las características personales, García-Pérez *et al.* (2014) muestran cómo la repetición de un curso académico se correlaciona negativamente con el rendimiento obtenido en las tres pruebas de evaluación PISA. Observan una reducción, en promedio, de unos 54 puntos. Concluyen también que aquellos estudiantes que repitieron en primaria obtuvieron peores puntuaciones que aquellos que repitieron en la etapa secundaria. Al mismo tiempo, hallan que la correlación negativa en aquellos estudiantes que repitieron curso tanto en primaria como en secundaria es aún mayor. Esta fuerte correlación negativa con la puntuación de las distintas pruebas, algunos autores como Calero *et al.* (2009) la elevan hasta una reducción de 70 puntos. Estos autores también añaden que, si el alumno ha repetido curso al menos dos cursos académicos, su rendimiento se correlaciona con una disminución, en promedio, de 120 puntos.

Otras características individuales que también han sido estudiadas son la asistencia escolar y si el estudiante ha realizado algún cambio de escuela. Utilizando los resultados de la prueba de ciencias en PISA 2015 para España, Rodríguez-Mantilla *et al.* (2018) encuentran que aquellos estudiantes que han realizado algún cambio de escuela (por cualquier causa), obtienen resultados significativamente inferiores en la prueba de ciencias en comparación con los estudiantes que nunca realizaron ningún cambio de escuela. Estos mismos autores encuentran también efectos negativos relacionados con el absentismo escolar.

Pero no solo las características personales son importantes a la hora de explicar el rendimiento educativo. Las características del hogar del alumno también son transcendentales. Desde el famoso informe Coleman (Coleman *et al.*, 1966), muchos autores han revelado su interés en estudiar cómo afectan las condiciones socioeconómicas de las familias a los resultados educativos.

En lo que respecta a la posesión de bienes y recursos materiales del hogar (renta familiar disponible), los autores Calero y Waisgrais (2009) llegan a la conclusión de que la renta en realidad actúa como variable proxy de variables como el capital social y cultural que poseen las familias. Por ello, si en el análisis se incluyen variables como el nivel educacional de los progenitores, la renta familiar pierde bastante significatividad estadística como variable explicativa de los resultados educativos.

Dentro de las características familiares, Calero y Escardíbul (2007), a partir de datos de PISA 2003 para España, hallan un resultado distinto a lo esperable: el nivel de educación de los padres y madres presenta efectos nulos sobre el rendimiento educativo de sus hijos. Esto lo obtienen una vez se han tenido en cuenta variables como el estatus ocupacional que presenta el padre y la madre. Por otro lado, Escardíbul (2008) en PISA 2006 para España encuentra que un mayor número de años de escolarización de la madre aumenta ligeramente las puntuaciones de sus hijos; sin embargo, los años de escolaridad del padre presentan efectos nulos. Según estos autores, este efecto nulo puede estar causado por la inclusión en el modelo de regresión otro tipo de variables que captan el nivel cultural del hogar. Con relación a la estructura familiar, desafortunadamente estas características no las podemos tener en cuenta en nuestro análisis, pues las pruebas PISA no recogen este tipo de datos relativos a la estructura familiar. Finalizando con las características familiares, el Ministerio de Educación y Formación Profesional afirma que aquellos alumnos que presentan unas condiciones socioeconómicas más humildes, tienen unas expectativas de futuro bastante menos ambiciosas (MEFP, 2019).

Adicionalmente a las características personales y familiares de los escolares, otro grupo de variables relativas a las características del centro educativo demuestran tener también un gran impacto en los resultados educativos. Varios investigadores han examinado cómo afecta a los resultados educativos la titularidad del centro. Escardíbul (2008), utilizando los datos de PISA 2006 para España, expone que la titularidad del centro, una vez se han tenido en cuenta las características socioeconómicas de las familias, no tiene un efecto significativo. Utilizando los datos PISA 2009 en España, Krüger *et al.* (2015) llegan a las mismas conclusiones. Por el contrario, en otro estudio Calero y Waisgrais (2009) obtienen coeficientes negativos y muy significativos para las escuelas con titularidad concertada (disminución de veintitrés puntos) y para escuelas privadas una reducción de veinte puntos. Esta disminución la obtienen una vez han sido controladas variables como el tamaño de la escuela, el nivel socioeconómico de las familias de los estudiantes, el porcentaje de alumnos inmigrantes, o, los recursos que posee la escuela, entre otros. No obstante, como indican Choi y Calero (2013) y Cordero-Ferrera *et al.* (2013), los centros con titularidad concertada o privada muestran menor riesgo de fracaso escolar (en PISA 2009, en España, el riesgo de fracaso escolar fue del 8% para los centros privados, del 12% para los centros concertados y del 24% para los públicos). Calero y Escardíbul (2007) explican este tipo de diferencias entre las escuelas atribuyéndolas a que en las escuelas concertadas y privadas se suelen concentrar en mayor medida los alumnos que proceden de las familias más privilegiadas socioeconómicamente. Esto, puede provocar que se active un “efecto compañero” que se traduce en una mejora global de sus resultados. El “efecto compañero” (también conocido como “peer effect” en inglés) tiene lugar cuando las características económicas, sociales y culturales que presentan los compañeros y sus familias, influyen de manera indirecta en el rendimiento académico de un alumno, al relacionarse con el resto de sus compañeros (Calero *et al.*, 2009). Por tanto, un mayor nivel socioeconómico

de los compañeros, podría traducirse en un mayor rendimiento académico (Coleman *et al.*, 1966; Calero *et al.*, 2009). Las pruebas PISA no proporcionan información acerca de este efecto a nivel aula, pero sí es computado a un nivel superior, a un nivel escuela. Los autores Choi y Calero (2013) utilizando datos de PISA 2009 para España, encuentran principalmente tres efectos que parecen influir en el rendimiento académico: un primer efecto positivo provocado por los años medios de escolarización que poseen los padres de los compañeros; un segundo efecto positivo derivado de la presencia de una mayor cantidad de chicas en el centro educativo; y, finalmente, un tercer efecto negativo provocado por la presencia de compañeros inmigrantes (sólo es estadísticamente significativo cuando la presencia de inmigrantes es superior al 20% del total de alumnos matriculados).

Las variables relacionadas con los recursos materiales de la escuela, de acuerdo con Calero *et al.* (2009, 2010), Choi y Calero (2013), Cordero-Ferrera *et al.* (2013) y Krüger *et al.* (2015), no parecen tener una influencia significativa positiva. Los autores Cordero-Ferrera *et al.* (2013) consideran que esta falta de significatividad puede venir explicada por la homogeneidad que, según estos autores, existiría en las escuelas en España.

En cuanto a los recursos humanos de la escuela, Calero *et al.* (2009, 2010) y Calero y Waisgrais (2009) muestran cómo la presencia de un orientador en el centro mejora los resultados de evaluación PISA en nuestro país. En otro artículo, Calero y Escardíbul (2007) manifiestan un efecto negativo (y decreciente) en la variable que recoge el ratio alumno/profesor, evidenciando que mayor disponibilidad de recursos humanos favorece un incremento del rendimiento académico.

Por otro lado, la evidencia existente respecto a los efectos sobre la educación que pueden venir provocados por la utilización de las TIC sobre los estudiantes podemos decir que no es concluyente. Los autores Mediavilla y Escardíbul (2016) y Fernández-Gutiérrez *et al.* (2020) realizan una extensa revisión de literatura acerca de los argumentos a favor y en contra de la utilización de las TIC en el ámbito educativo. En lo que respecta específicamente a análisis realizados a partir de las PISA, Gómez-Fernández y Mediavilla (2020) encuentran, con datos PISA 2015 para España efectos positivos en la utilización de las TIC en el hogar como ocio; además, observan que aquellos alumnos que comenzaron más tempranamente a utilizar las TIC obtienen mejores puntuaciones. Por el contrario, encuentran efectos negativos relacionados con la utilización de las TIC en la escuela y con la frecuencia de emplear las TIC como tema de conversación. Utilizando PISA 2012, Mediavilla y Escardíbul (2016) obtienen otros resultados relevantes: primero, las variables asociadas a las TIC tienen mayor incidencia sobre la prueba de matemáticas; segundo, aquellos estudiantes que se iniciaron antes en el uso de las TIC, así como, los estudiantes que suelen utilizar las TIC como fuente de entretenimiento suelen obtener mejores resultados; y, finalmente, observan una incidencia positiva en los resultados educativos de la disponibilidad de TIC tanto en la escuela como en el hogar, si bien encuentran una asociación con signo negativo respecto al tiempo de uso de las TIC. En otro artículo, Fernández-Gutiérrez *et al.* (2020) realizan un estudio sobre el impacto del uso de las tecnologías de la información y comunicación en la escuela sobre la puntuación de matemáticas, lengua y ciencia. Utilizando los resultados de tres rondas PISA diferentes (2009, 2012 y 2015) para cada una de las Comunidades Autónomas españolas, estimaron que un mayor grado de utilización de las TIC dentro de la escuela no tiene un impacto positivo en las puntuaciones de lengua y matemáticas, pero sí lo tiene sobre la prueba de ciencias.

Todas estas aportaciones empíricas vistas en esta sección serán de gran utilidad a la hora de seleccionar las variables explicativas en nuestra estimación de los determinantes del rendimiento educativo para el caso español en PISA 2018.



### 3. DATOS Y METODOLOGÍA

#### 3.1 LA PRUEBA PISA

La prueba PISA (*Programme for International Student Assessment*), es un informe de evaluación internacional educativo. Es elaborado por la OCDE de forma trienal.

El objetivo de PISA es evaluar el grado de adquisición de los conocimientos y habilidades esenciales para poder participar plenamente en la vida económica y social por parte de los jóvenes de 15 años de alrededor del mundo (OECD, 2017).

Estas pruebas no se centran en evaluar en qué grado los estudiantes han conseguido dominar su plan de estudios, sino en evaluar en qué medida los estudiantes pueden utilizar sus habilidades y conocimientos adquiridos para resolver distintas situaciones en su vida cotidiana. Una filosofía que queda bien manifestada en el título del informe que acompañan los resultados del año 2018: “*Lo que los estudiantes saben y pueden hacer*” (OECD, 2019a).

Otro objetivo de estas pruebas es obtener información útil para los países participantes, pues es un recurso facilitador en la toma de decisiones en materia de políticas educativas públicas. Los responsables políticos pueden utilizar los resultados de la prueba PISA para aproximar los conocimientos y las habilidades de los estudiantes de su propio país, determinando de esta manera los puntos fuertes y débiles de sus sistemas educativos (OECD, 2013). Autores como Cadenas-Sanchez y Huertas-Delgado (2013) consideran estas pruebas como un conjunto de comentarios y sugerencias (*feedback*) que resultan esenciales para la mejora de la calidad educativa.

La primera edición tuvo lugar en el año 2000, y, hasta el momento, se han llevado a cabo siete ediciones. La última estaba planteada para realizarse este año, en el 2021. Debido a la pandemia de la COVID-19, será pospuesta un año.

Estas pruebas tratan de evaluar el nivel de aprendizaje alcanzado por parte de los alumnos una vez llegado el fin de su enseñanza obligatoria, pero no todos los alumnos son evaluados. El Informe PISA se trata de un estudio muestral (MEFP, 2019). En primer lugar, se seleccionan aleatoriamente los centros escolares y, después, los alumnos de entre 15 y 16 años que participarán en el estudio.

La última prueba PISA se realizó en el año 2018. En ella participaron más de 600.000 alumnos (representando a más de 32 millones de estudiantes de 15 años). Participaron en total 79 países y economías (países miembros y asociados de la Organización) (OECD, 2019a). En España participaron 35.943 alumnos de 1.089 centros educativos. En el caso español, se realizan muestras representativas de la población de estudiantes en cada Comunidad Autónoma, lo cual provoca que los resultados de las distintas Comunidades Autónomas sean resultados comparables internacionalmente (MEFP, 2019; Fernández-Gutiérrez *et al.*, 2020).

El informe PISA evalúa tres aptitudes académicas: capacidades lectoras, científicas y matemáticas. La competencia lectora hace referencia a la capacidad de un individuo para comprender y reflexionar sobre un texto con el objetivo de desarrollar su conocimiento y poder participar en sociedad. (OECD, 2013). La competencia científica es definida como la capacidad para involucrarse en temas relacionados con la ciencia, poder explicar fenómenos científicamente y tener la capacidad para evaluar y diseñar investigaciones científicas (OECD, 2013). Finalmente, la capacidad matemática se centra en evaluar el razonamiento matemático y la utilización de procedimientos y herramientas que permitan explicar y predecir sucesos (OECD, 2013).

Los alumnos participantes disponen de un total de dos horas para responder a los tres bloques o competencias (MEFP, 2019).

En cada ronda de PISA se evalúa una de las tres competencias con mayor detenimiento. Esto permite monitorizar en mejor medida las tendencias que sigue cada uno de los países participantes a lo largo del tiempo sobre una determinada competencia (OECD, 2013). En el año 2018, la competencia principal fue la lectora.

Las pruebas PISA no se limitan exclusivamente a evaluar académicamente a los estudiantes. Junto a las pruebas de evaluación son entregados una serie de cuestionarios de contexto cuya finalidad es determinar el entorno cultural y socioeconómico de los alumnos, el clima escolar, la familiaridad con la que cuentan respecto a las tecnologías de la información y los recursos materiales del centro, entre otras cuestiones (MEFP, 2019).

Al mismo tiempo, también son entregados cuestionarios a los padres, profesores, y al director del centro para recabar información relativa a características de las familias, profesores y centros, respectivamente.

### 3.2 FUENTE DE LOS DATOS

Para la realización del estudio del presente Trabajo Fin de Grado se ha utilizado la base de datos “*PISA 2018 Database*”<sup>2</sup> (OECD, 2021b). Se trata de un conjunto de datos facilitado por la OCDE de forma gratuita. Los participantes proceden de los 37 países miembros de la OCDE y de 42 países y economías asociadas al programa PISA.

La base de datos de PISA 2018 está formada por las respuestas a una colección de preguntas procedentes de diez cuestionarios diferentes. Estos cuestionarios están destinados a los alumnos y al resto de partes implicadas en el proceso de aprendizaje de los escolares: padres, profesores y directores de escuela.

De entre todos los cuestionarios disponibles, este trabajo ha utilizado principalmente dos de ellos. Estos son, el “Student questionnaire” (administrado a los estudiantes), y, el “School questionnaire” (administrado a la dirección de la escuela).

El conjunto de datos que recoge las respuestas del cuestionario administrado a los estudiantes de todos los países participantes cuenta con 612.004 observaciones (en este caso, estudiantes) y 1.128 variables asociadas a cada observación. Aquí encontramos las puntuaciones que ha obtenido cada estudiante en cada una de las competencias analizadas en PISA. También cuestiones relacionadas con las características del estudiante, su hogar y familia, sus hábitos de estudio, o su motivación con los estudios (OECD, 2017).

El segundo conjunto de datos utilizado recopila las respuestas del cuestionario administrado a la dirección de la escuela. Cuenta con 197 variables y 21.903 observaciones (escuelas). En este cuestionario se recopila información básica sobre la escuela, sus recursos, su forma de gestión, su personal docente, la forma en que se realizan las evaluaciones y el clima escolar (OECD, 2017).

Para facilitar los cálculos del posterior modelo econométrico, ambos conjuntos de datos han sido fusionados.<sup>3</sup> De esta manera, se consigue que cada observación

---

<sup>2</sup> Microdatos disponibles en: <https://www.oecd.org/pisa/data/2018database/>

<sup>3</sup> El proceso se ha realizado siguiendo las instrucciones proporcionadas por PISA: <https://www.oecd.org/pisa/data/httpoecdorgpisadatabase-instructions.htm>

individual recoja las características del estudiante en cuestión, así como con las características que presenta su escuela.

Por otro lado, la población objetivo de este trabajo solo será el conjunto de estudiantes españoles participantes en la prueba PISA 2018 (35.943 alumnos). Por ello, las 576.061 observaciones correspondientes a otros países han sido descartadas. En la Tabla 3.1 se muestra en mayor detalle la distribución de alumnos en PISA 2018 por Comunidad Autónoma y por tipo de centro educativo (1.089 escuelas participantes).

CC. AA	Número de estudiantes	Por titularidad de la escuela	
		Pública	Concertada/Privada
Andalucía	1.766	1.325	441
Aragón	1.797	1.136	661
Asturias	1.896	1.305	591
Cantabria	1.880	1.223	657
Castilla-La Mancha	1.832	1.453	379
Castilla y León	1.876	1.196	680
Cataluña	1.690	1.056	634
Ceuta	387	199	188
Comunidad Valenciana	1.753	1.121	632
Extremadura	1.816	1.398	418
Galicia	1.934	1.358	576
Islas Baleares	1.723	1.065	658
Islas Canarias	1.790	1.329	461
La Rioja	1.494	813	681
Madrid	5.015	2.192	2.823
Melilla	279	203	76
Murcia	1.682	1.144	538
Navarra	1.728	945	783
País Vasco	3.605	1.420	2.185
<b>TOTAL, España</b>	<b>35.943</b>	<b>21.881</b>	<b>14.062</b>

Tabla 3.1. Distribución de alumnos por CC. AA y tipo de titularidad de la escuela.

Fuente: elaboración propia a partir de PISA 2018 Database (OECD, 2021b).

### 3.3 VARIABLES DEPENDIENTES

Con el fin de desarrollar el modelo multinivel que será descrito en el apartado metodológico, necesitamos una serie de variables dependientes, así como, variables independientes.

En la Tabla 3.2, la cual se muestra a continuación, se recogen las variables dependientes empleadas, mostrando la etiqueta o código que acompaña a dichas variables en la base de datos PISA 2018 (OECD, 2021b) y los valores que pueden tomar.

<b>Variables dependientes</b>	<b>Etiqueta</b>	<b>Valores</b>
Puntuación en ciencias	PVSCIE	Continua Valores plausibles
Puntuación en matemáticas	PVMATH	Continua Valores plausibles

Tabla 3.2. Variables dependientes del modelo.

Como se observa en la Tabla 3.2, las variables dependientes utilizadas serán las puntuaciones en las pruebas de ciencias y matemáticas<sup>4</sup>.

En PISA los resultados que obtienen los estudiantes en cada prueba de evaluación son notificados mediante la utilización de 10 valores plausibles<sup>5</sup>. Un valor plausible en el contexto de las pruebas PISA de acuerdo con OCDE (2006) y Blanco-Blanco *et al.* (2014), es una “representación de la gama de capacidades que pueden suponerse razonablemente en un alumno”. Es decir, para cada alumno se estima una distribución de probabilidades que recoge la capacidad del estudiante. De esta manera, se intentan mitigar posibles errores de medición asociados a diversas causas aleatorias como puedan ser que el estudiante a la hora de realizar la prueba de evaluación esté nervioso, o enfermo (Cordero-Ferrera *et al.*, 2013). Estos valores plausibles son calculados mediante el Modelo de Rasch, y, a continuación, se convierten a una escala con media 500 y desviación típica igual a 100.

Las medias y desviaciones típicas (entre paréntesis) de los diez valores plausibles para las pruebas de ciencias y matemáticas de los estudiantes españoles en PISA 2018, se recogen en la siguiente tabla (Tabla 3.3):

	<b>Prueba de ciencias</b>	<b>Prueba de matemáticas</b>
<b>Valor plausible 1</b>	491,24 (88,65)	490,69 (87,33)
<b>Valor plausible 2</b>	490,49 (87,55)	492,58 (87,31)
<b>Valor plausible 3</b>	490,47 (88,06)	491,40 (87,25)
<b>Valor plausible 4</b>	491,44 (88,27)	491,34 (87,52)
<b>Valor plausible 5</b>	491,15 (87,29)	490,90 (86,83)
<b>Valor plausible 6</b>	489,65 (87,83)	490,75 (87,52)
<b>Valor plausible 7</b>	491,52 (88,08)	491,35 (88,90)
<b>Valor plausible 8</b>	491,59 (89,09)	491,66 (86,45)
<b>Valor plausible 9</b>	489,99 (87,69)	489,27 (87,30)
<b>Valor plausible 10</b>	489,87 (87,58)	491,69 (88,99)

Tabla 3.3. Medias y desviaciones típicas de los diez valores plausibles en las pruebas de matemáticas y ciencias para España en el año 2018.

Fuente: elaboración propia a partir de (OECD, 2021a)

<sup>4</sup> Como se explicó en la introducción, la OCDE no puede ofrecer los resultados de la prueba de comprensión lectora para España en el año 2018. Por lo tanto, no será posible llevar a cabo una regresión con esta variable dependiente.

<sup>5</sup> Se puede encontrar más información acerca de los valores plausibles en el capítulo 6 de (OECD, 2009).

Los próximos gráficos<sup>6</sup> 3.1 y 3.2 muestran las medias de estos diez valores plausibles por sexo del estudiante y por Comunidad Autónoma, ordenadas de mayor a menor puntuación media para las pruebas de ciencias y matemáticas.

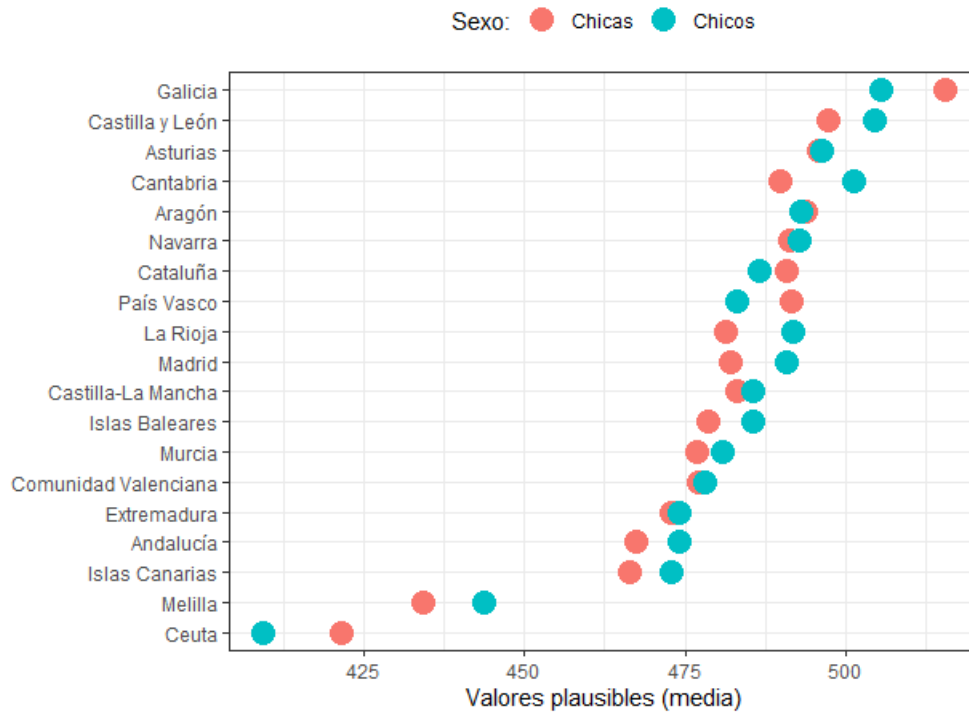


Gráfico 3.1. Media de los valores plausibles por sexo y CC. AA en la prueba de ciencias en PISA 2018.

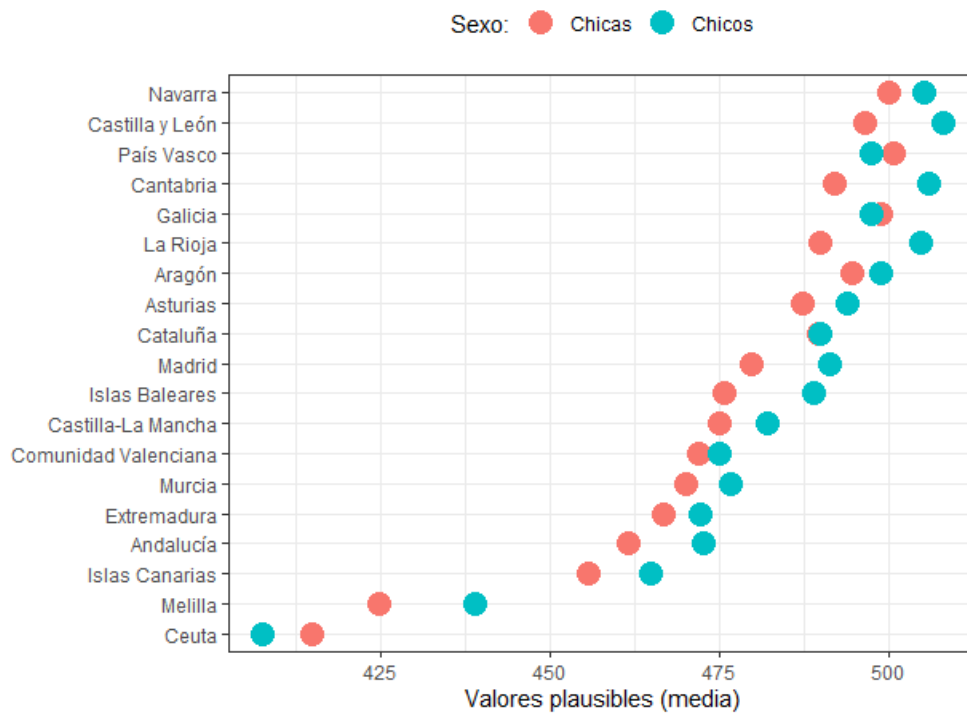


Gráfico 3.2. Media de los valores plausibles por sexo y CC. AA en la prueba de matemáticas en PISA 2018.

<sup>6</sup> Generados mediante el software R y el paquete “intsvy” (Caro y Biecek, 2017)

No obstante, los manuales técnicos elaborados por la OCDE para el análisis de los datos de PISA indican que nunca se debería hacer una media aritmética de los diez valores plausibles en orden de promediar el nivel del estudiante en un análisis de regresión. Realizar dicha media y emplearla como variable dependiente provocaría una estimación sesgada (OECD, 2009, 2017).

Una opción válida sería realizar una estimación con cada uno de los diez valores plausibles como variable dependiente, y, a continuación, realizar la media de los estadísticos obtenidos (Cordero-Ferrera *et al.*, 2013; Iñiguez-Berrozpe y Marcaletti, 2018). Otra opción válida, de acuerdo con el Manual de Análisis de Datos PISA de la OCDE mediante SPSS (OECD, 2009) es trabajar con un único valor plausible en lugar de trabajar con los diez. Si se dispone de un gran número de observaciones, de esta forma se pueden obtener estimaciones insesgadas.

En este trabajo se optará por aplicar la primera opción descrita en el párrafo anterior. Esto es, se llevarán a cabo diez estimaciones para la prueba de ciencias y diez estimaciones para la prueba de matemáticas. A continuación, se calculará la media de los estadísticos obtenidos, con objeto de obtener estimaciones insesgadas.

### 3.4 VARIABLES INDEPENDIENTES

Como predictores del modelo econométrico, serán utilizados dos grupos de variables: características del estudiante y su familia (variables de nivel 1), y características de la escuela (variables de nivel 2).

Al mismo tiempo, las variables o predictores utilizados pueden tener distinto tipo de medida: nominales (dicotómicas o “*dummys*”) y del tipo escala (continuas). Las dicotómicas han sido generadas manualmente a través de la recodificación de algunas variables politómicas existentes dentro de la base de datos PISA 2018. Las continuas, con la excepción de la variable edad (AGE), se tratan de índices compuestos. Estos aparecen directamente en la base de datos y son elaborados por la OCDE a partir de las respuestas a una colección de preguntas relacionados con el tema en cuestión.

En las Tablas 3.3 y 3.4 se encuentran las variables que han sido seleccionadas en orden de establecer algunos de los determinantes del rendimiento educativo en PISA 2018 para el caso español. En el apéndice 1 que acompaña a este trabajo puede encontrarse una descripción mucho más detallada acerca de la definición y construcción de todas las variables utilizadas.

La selección de variables se basa en la literatura, descrita en la segunda sección de este trabajo, orientada a analizar los factores explicativos de los resultados en PISA en España. Pero, también se han incluido dos variables independientes no incluidas previamente en la literatura en España. La primera de ellas capta la experiencia del alumno en temas relacionados con el acoso escolar. Los autores Sbroglio Rizzotto y Aniceto França (2021) empleando los datos PISA del año 2015 para Brasil encuentran que el acoso escolar (en especial el acoso físico) se correlaciona negativamente con el rendimiento escolar. Añaden también que este impacto negativo sobre las calificaciones es cada vez mayor a medida que aumenta la frecuencia del acoso escolar. En otro estudio, empleando un modelo multinivel con los datos PISA 2009 para Chile, Gutiérrez y Toledo (2012) llegan a las mismas conclusiones. Puede ser esperable obtener resultados similares en España. Por otro lado, la segunda de las variables independientes captura si la escuela posee una plataforma educativa *online* efectiva. El ítem que recoge la existencia o no de esta plataforma se incluyó por primera vez en el “School questionnaire” de la ronda PISA 2018. En un principio cabe esperar que se obtengan correlaciones positivas entre la disponibilidad de una plataforma educativa *online* efectiva y el rendimiento académico de los alumnos.

V. Independientes de nivel 1	Etiqueta	Descripción
Características del estudiante	<b>Ámbito personal</b>	
	AGE	Continua, edad en años y meses.
	FEMALE	Dicotómica: 1, chica; 0, chico.
	EXTRAN	Dicotómica: 1, estudiante nacido en otro país; 0, nacido en España.
	REPEATED	Dicotómica: 1, ha repetido al menos un curso; 0, no repetidor.
	CHANGES_0 (se usará de referencia)	Dicotómica: 1, nunca ha cambiado de escuela; 0, en el resto de los casos.
	CHANGES_1	Dicotómica: 1, ha cambiado de escuela una vez; 0, en el resto de los casos.
	CHANGES_2	Dicotómica: 1, ha cambiado de escuela dos o más veces; 0, en el resto de los casos.
	EXPECT	Dicotómica: 1, espera obtener un título de grado universitario o más; 0, en el resto de los casos.
	ATTLNACT	Continua, índice que recoge la actitud hacia la escuela.
	BEINGBULLIED	Continua, índice que recoge la presencia de acoso escolar.
	JOYREAD	Continua, índice que recoge el interés por la lectura.
	<b>Ámbito personal (uso de TIC)</b>	
	INTICT	Continua, índice que recoge el interés por las TIC.
	ENTUSE	Continua, índice de utilización de TIC como ocio.
	SOIAICT	Continua, uso de las TIC como tema recurrente de conversación.
	FIRST6 (se usará de referencia)	Dicotómica: toma el valor 1 si el estudiante tenía seis años o menos cuando comenzó a utilizar las TIC; 0, en el resto de los casos.
	FIRST7_9	Dicotómica: toma el valor 1 si el estudiante tenía entre siete y nueve años cuando comenzó a utilizar las TIC; 0, en el resto de los casos.
	FIRST10	Dicotómica: toma el valor 1 si el estudiante tenía más de 10 años cuando comenzó a utilizar las TIC; 0, en el resto de los casos.
Características familiares	<b>Ámbito familiar (nivel educativo y ocupacional de los padres)</b>	
	PARED	Continua, índice años de escolaridad de los padres.
	HISEI	Continua, índice de estatus ocupacional de los padres.
	<b>Ámbito familiar (disponibilidad de recursos en el hogar)</b>	
	CULTPOSS	Continua, índice de recursos culturales en el hogar
	ICTHOME	Continua, índice de TIC disponibles en el hogar
	BOOKS	Dicotómica, toma el valor 1 cuando en el hogar hay más de cien libros, 0 en el resto de los casos.

Tabla 3.3. Variables independientes de nivel 1 (características del estudiante y familiares).

En relación con las características de la escuela (variables de nivel 2), han sido seleccionadas las siguientes. De nuevo, en el apéndice 1 que acompaña este trabajo se puede encontrar más información acerca de estas variables.

V. Independientes de nivel 2	Etiqueta	Descripción
Características de la escuela	<b>Ámbito escolar (titularidad de la escuela)</b>	
	PUBLIC	Dicotómica: 1, escuela pública; 0, escuela concertada o privada.
	ESCS_SCHOOL	Continua, nivel socioeconómico y cultural medio de los alumnos y sus familias de la escuela (efecto compañeros).
	<b>Ámbito escolar (composición de la escuela)</b>	
	USESCH_SCHOOL	Continua, nivel medio de utilización de TIC en la escuela.
	IMMIGRANT_SCHOOL	Dicotómica: 1, más del 20% de los matriculados son estudiantes no nacidos en España; 0, en el resto de los casos.
	GIRLS_SCHOOL	Continua, ratio de chicas sobre chicos
	<b>Ámbito escolar (otras características de la escuela)</b>	
	STRATIO	Continua, ratio de profesores por estudiante
	DISCLIMA	Continua, clima disciplinario en el aula
	CLSIZE_20	Dicotómica: 1, si la clase tiene 20 alumnos o menos; 0, en el resto de los casos.
	AULAVIRTUAL	Dicotómica: 1, si la escuela dispone de una plataforma educativa efectiva online; 0, cuando no se dispone.
	<b>Ámbito escolar (tamaño del municipio)</b>	
	VILLAGE (se usará de referencia)	Dicotómica: 1, cuando el número de habitantes que posee el municipio en el que se encuentra la escuela es < 3000.
	SMALL_TOWN	Dicotómica: 1, cuando el número de habitantes que posee el municipio en el que se encuentra la escuela [3.000, 15.000)
	TOWN	Dicotómica: 1, cuando el número de habitantes que posee el municipio en el que se encuentra la escuela [15.000, 100.000)
	CITY	Dicotómica: 1, cuando el número de habitantes que posee el municipio en el que se encuentra la escuela [100.000, 1.000.000) habitantes
	LARGE_CITY	Dicotómica: 1, cuando el número de habitantes que posee el municipio en el que se encuentra la escuela es superior a 1.000.000

Tabla 3.4. Variables independientes de nivel 2 (características de la escuela).



### 3.5 METODOLOGÍA

Como fue planteado en la introducción, el objetivo de este trabajo es cuantificar el efecto de determinadas características del estudiante y de su escuela sobre el rendimiento educativo de los alumnos españoles. Para poder realizar esta cuantificación Cordero-Ferrera *et al.* (2013) afirman que la mejor elección es realizar una regresión.

Un análisis de regresión tiene como finalidad determinar si existen relaciones de dependencia entre una variable dependiente y un conjunto de variables independientes. Una primera opción, y más sencilla, sería emplear el método matemático conocido como Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO); no obstante, de acuerdo con Hox (1995) y Cordero-Ferrera *et al.* (2013), para el análisis de los factores explicativos de los resultados en PISA, este método no nos proporcionaría errores estándar válidos en el caso que alumnos de una misma escuela posean características semejantes en las variables asociadas al centro educativo.

Una solución a esta problemática propuesta por una parte de la comunidad investigadora<sup>7</sup> es utilizar otro tipo de modelo de estimación, conocido como modelo multinivel o modelo lineal jerárquico. Este modelo es una ampliación del método MCO y consiste en realizar varios modelos de regresión, uno para cada nivel de análisis (Martínez-Garrido y Murillo-Torrecilla, 2014). Este método tiene en cuenta que los alumnos están “anidados” en un nivel superior, las escuelas. De esta manera, como afirman Calero y Escardíbul (2007), este tipo de análisis facilita al investigador descomponer la varianza de las estimaciones en varios niveles (estudiantes y escuelas).

Un análisis a partir de un modelo multinivel nos permite proyectar varias rectas de regresión (una por cada escuela), mientras que si empleamos el método MCO obtendríamos tan solo una recta de regresión que englobaría a todas las escuelas. En el primer caso podríamos obtener una recta con pendiente positiva (es decir, una relación positiva), mientras que si empleamos el método jerárquico podemos llegar a conclusiones diferentes obteniendo, por ejemplo, disparidades en el efecto en función del centro educativo (Calero y Escardíbul, 2007). Estos modelos nos permiten explicar qué cantidad de la variabilidad total en el rendimiento educativo viene explicado por las aportaciones de los alumnos o de los centros educativos (Calero *et al.*, 2009).

Por todo ello, los modelos jerárquicos lineales (HLM, por sus siglas en inglés) son unos de los modelos más adecuados para tratar los datos de evaluaciones educativas, como puede ser el caso de la evaluación PISA (Iñiguez-Berrozpe y Marcaletti, 2018).

Para el desarrollo de la presente sección me he basado en la parte metodológica de los siguientes artículos que analizan los datos PISA para España mediante la utilización de modelos multinivel: Calero y Escardíbul (2007), Gamazo *et al.* (2017), Iñiguez-Berrozpe y Marcaletti (2018) y Gómez-Fernández y Mediavilla (2020).

En primer lugar, exponemos el modelo nulo (sin covarianzas o variables explicativas). De esta manera obtenemos un modelo que cuenta con efectos aleatorios en dos niveles.

El primer nivel, ecuación (1), se refiere a los alumnos:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij} \quad (1)$$

Donde  $Y_{ij}$  representa la puntuación esperada obtenida por el alumno “i” en la escuela “j” en la prueba de ciencias o matemáticas. La constante  $\beta_{0j}$  equivale a la puntuación

---

<sup>7</sup> Para el caso español aplicado a los datos PISA, véase por ejemplo: Calero y Escardíbul (2007); Calero *et al.* (2010); Cordero-Ferrera *et al.* (2013); Blanco-Blanco *et al.* (2014); Gamazo *et al.* (2017); Iñiguez-Berrozpe y Marcaletti (2018) y Fernández-Gutiérrez *et al.* (2020), entre otros...

media de la escuela "j" y el término de error o perturbación no observable  $e_{ij}$  recoge la desviación no explicada del alumno "i" con respecto al promedio de su centro educativo "j".

El segundo nivel, ecuación (2), se refiere a las escuelas.

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad (2)$$

Donde el intercepto  $\gamma_{00}$  representa la puntuación promedio general de la muestra y el error aleatorio  $u_{0j}$  es la desviación de la escuela "j" en relación con ese intercepto.

Podemos sustituir (2) en (1) y obtenemos el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + (u_{0j} + e_{ij}) \quad (3)$$

Además, en base a (OECD, 2006), suponemos que las dos partes aleatorias de este modelo se distribuyen normalmente:

$$u_{0j} \sim N(0, \sigma^2) \quad (4)$$

$$e_{ij} \sim N(0, \tau^2) \quad (5)$$

Siendo  $\sigma^2$  la varianza presente entre los alumnos y  $\tau^2$  la varianza entre los centros educativos. Estas dos varianzas nos permitirán calcular el Coeficiente de Correlación Intraclass (CCI), un coeficiente necesario para conocer si el análisis multinivel puede llevarse a cabo o no. Este coeficiente nos informa acerca de la proporción de la varianza que es atribuible al segundo nivel (Snijders y Bosker, 1999; Gamazo *et al.*, 2017). Es decir, nos informa acerca del porcentaje de la varianza total de la cual es responsable el centro educativo (OECD, 2009).

Autores como Lee (2000), Gamazo *et al.* (2017) y Gamazo (2020) establecen que es necesario obtener al menos un coeficiente CCI superior al 10% de la varianza total para poder realizar el análisis multinivel. Si el coeficiente CCI es igual o cercano a cero, no sería necesario emplear el análisis multinivel (Calero y Escardíbul, 2007). El coeficiente CCI, simbolizado como ( $\rho$ ), tiene la siguiente forma:

$$\rho = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2} \quad (6)$$

Empleando el valor plausible 1 de la prueba de ciencias y matemáticas, para nuestro conjunto de datos obtenemos:

$$CCI \text{ Ciencias} = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2} = \frac{985,67}{985,67 + 6926,54} = 0,1245 \quad (7)$$

$$CCI \text{ Matemáticas} = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2} = \frac{1087,16}{1087,16 + 6589,38} = 0,1416 \quad (8)$$

Como vemos, en el año 2018 los alumnos españoles presentan un CCI igual a 12,15% en ciencias y un 14,16% en matemáticas. Por tanto, obtenemos evidencias de que el análisis multinivel es apropiado para nuestro conjunto de datos. Las estimaciones de estas varianzas pueden encontrarse en el Apéndice 3 que acompaña a este trabajo.

Una vez comprobado lo anterior, podemos continuar con nuestro análisis ampliando el modelo mediante la inclusión de variables explicativas por niveles. Añadiendo una variable explicativa de nivel 1, obtenemos la ecuación (9):

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{1ij} + e_{ij} \quad (9)$$

Siendo  $X_{1ij}$  una variable independiente o explicativa de nivel 1 (características del estudiante) vinculada al alumno "i" en la escuela "j" y  $\beta_{1j}$  el coeficiente que acompaña a dicha variable.

Podemos incluir un mayor número de variables explicativas de nivel 1 al modelo y seguirá la estructura de la ecuación (10):

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{1ij} + \beta_{2j}X_{2ij} + \beta_{3j}X_{3ij} + \dots + \beta_{Qj}X_{Qij} + e_{ij} \quad (10)$$

Expresando (10) de manera más simplificada, tenemos la ecuación (11):

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \sum_{q=1}^Q \beta_{Qj}X_{Qij} + e_{ij} \quad (11)$$

Con relación a la inclusión de las variables explicativas relacionadas con la escuela (nivel 2), tenemos las ecuaciones (12) y (13).

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + u_{0j} \quad (12)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}Z_j + u_{1j} \quad (13)$$

Donde  $\beta_{0j}$  y  $\beta_{1j}$  (los coeficientes que acompañan a las variables de nivel uno) están compuestos por  $\gamma_{00}$ ,  $\gamma_{01}$ ,  $\gamma_{10}$ ,  $\gamma_{11}$  (los coeficientes de nivel dos),  $Z_j$  es un vector de características escolares vinculado a la escuela "j" y, finalmente,  $u_{0j}$  y  $u_{1j}$  son los efectos aleatorios de nivel dos.

Si combinamos finalmente el nivel 1 (ecuación 9) y el nivel 2 (ecuaciones 12 y 13), nuestro modelo queda tal que:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + \gamma_{10}X_{1ij} + \gamma_{11}X_{1ij}Z_j + (u_{0j} + u_{1j}X_{1ij} + e_{ij}) \quad (14)$$

Compuesto por una primera parte de efectos fijos ( $\gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + \gamma_{10}X_{1ij} + \gamma_{11}X_{1ij}Z_j$ ) y una segunda parte de efectos aleatorios o estocásticos ( $u_{0j} + u_{1j}X_{1ij} + e_{ij}$ ).

En orden de estimar el modelo expuesto será empleado el software estadístico IBM SPSS Statistics en su versión número 26. El lector puede encontrar más información metodológica y cómo implementar el análisis para los resultados de las evaluaciones PISA mediante SPSS en OCDE (2006), así como en Martínez-Garrido y Murillo-Torrecilla (2014) e Iñiguez-Berrozpe y Marcaletti (2018).

## 4. RESULTADOS

La Tabla 4.1 recoge los resultados de la estimación jerárquico lineal propuesta en la sección previa. Esta tabla permite conocer cómo afectan las variables independientes analizadas a las puntuaciones obtenidas en las pruebas de ciencia y matemáticas del programa PISA para los estudiantes españoles de 15 años en el año 2018.

Con relación al ámbito personal de los estudiantes, se obtienen los siguientes resultados. Primero, la edad es significativa e incide positivamente en ambas pruebas, siendo esta incidencia aún mayor en la prueba de matemáticas. Segundo, ser mujer afecta negativamente al rendimiento en ciencias y matemáticas, prácticamente en la misma cuantía en ambas pruebas. Tercero, la condición de inmigrante tiene una correlación negativa y estadísticamente significativa con el rendimiento educativo. Cuarto, la repetición de un curso escolar esta correlacionada muy negativamente con el rendimiento educativo; este efecto negativo es el más intenso del análisis realizado en el presente trabajo. La repetición de al menos un curso escolar se asocia a unos resultados 60 puntos inferiores en la puntuación de la prueba de ciencias y en casi 70 puntos inferiores en la prueba de matemáticas. Quinto, mayor número de cambios escolares se correlaciona negativamente con el rendimiento educativo en ambas pruebas. Este efecto es mayor en la prueba de matemáticas. Sexto, las expectativas por parte de los estudiantes en obtener un grado universitario o un nivel educativo superior son estadísticamente significativas y se relacionan positivamente con mejores calificaciones. Séptimo, la variable que recoge la actitud hacia la escuela por parte de los alumnos presenta un sentido negativo, mostrando significatividad en la prueba de ciencias (al 1%), mientras que no presenta significatividad en matemáticas. Es posible que la anterior variable que recogía las expectativas educativas, así como el resto de las variables independientes estén capturando parte de la explicación de esta variable. Octavo, se observa que la presencia de acoso escolar, aparte de todas las injustas secuelas que provoca, también está asociado a resultados más bajos en la prueba PISA de ciencias y matemáticas. Noveno, la variable que recoge el interés y disfrute por la lectura es estadísticamente significativa (al 1%) y está asociada a mayores puntuaciones en las puntuaciones de las dos pruebas PISA analizadas.

Siguiendo con el ámbito personal, en lo que respecta al interés y la utilización de las TIC, se obtienen los siguientes resultados. Primero, los estudiantes que muestran mayor interés por las TIC obtienen mejores rendimientos en las dos pruebas. Segundo, aquellos estudiantes que dedican más tiempo al ocio mediante la utilización de las TIC obtienen peores rendimientos en la prueba de ciencias (estadísticamente significativo al 10%), pero no se observa un efecto significativo en la prueba de matemáticas. Tercero, los estudiantes que tienden a utilizar las TIC como tema recurrente de conversación alcanzan puntuaciones inferiores en la prueba de ciencias (estadísticamente significativo al 1%), mientras que no se observa un resultado significativo en la prueba de matemáticas. Cuarto, los estudiantes que comenzaron a utilizar las TIC cuando tenían entre siete y nueve años se relacionan con puntuaciones inferiores en las dos competencias, en comparación con los estudiantes que empezaron a los seis años o menos. Al mismo tiempo, comenzar a utilizar las TIC con diez años o más se relaciona con amplias disminuciones en el rendimiento educativo.

Dentro del ámbito familiar, dos grupos de variables han sido analizadas: el nivel educativo y ocupacional de los padres y la disponibilidad de recursos culturales y tecnológicos dentro del hogar. En primer lugar, el estatus ocupacional de los padres es muy significativo en las dos evaluaciones y los coeficientes presentan signo positivo. En relación con el nivel educativo que presentan los padres y madres de los estudiantes, solo se encuentra significatividad en la prueba de ciencias (al 1%), y, el coeficiente es negativo bajo. Este inusual resultado puede venir explicado por la inclusión de otras

variables familiares, que estarían capturando el efecto del nivel socioeconómico de los progenitores. Continuando con el segundo grupo de variables familiares analizado (recursos culturales y tecnológicos) se encuentra que la disponibilidad de mayores recursos culturales en el hogar y tener más de 100 libros en el hogar se relaciona con mejores puntuaciones. Por el contrario, una vez han sido controladas el resto de las variables, disponer de una mayor disponibilidad de recursos TIC dentro del hogar se relaciona con peores puntuaciones.

Con relación a las variables de nivel 2 (características de la escuela), se han obtenido los siguientes resultados. Primero, una vez se ha controlado el resto de las variables independientes (incluyendo el promedio del nivel socioeconómico de las familias de los estudiantes), la titularidad que presenta el centro educativo pierde su significatividad. Segundo, el nivel social y económico medio de las familias de los alumnos de la escuela es muy significativo y los coeficientes son positivos y considerablemente amplios en las dos pruebas, siendo superior en la prueba de matemáticas. Tercero, la variable que toma el valor uno cuando el 20% o más de los estudiantes matriculados en la escuela son de origen inmigrante (nacidos fuera de España), no presenta significatividad en ninguna de las dos pruebas. Cuarto, otra variable relacionada con la composición de la escuela, en este caso, el número de chicas que presenta el centro sobre el número de chicos incide positivamente sobre las notas en la evaluación PISA de matemáticas (significativo al 5%), pero no genera efectos significativos en la prueba de ciencias.

El resto de las variables relacionadas con el centro educativo no presentan significatividad. Son las siguientes: la ratio estudiante por profesor, la disponibilidad de un tamaño del aula más reducido y si el centro educativo cuenta con una plataforma educativa *online* efectiva. Como se vio en la revisión de la literatura, es posible que este grupo de variables no sean significativas debido a la existencia de una disponibilidad de recursos entre las escuelas muy similar (Cordero-Ferrera *et al.*, 2013).

Por otro lado, se ha encontrado una relación negativa y significativa entre un mayor nivel de utilización de TIC dentro de la escuela y el rendimiento escolar en ciencias y matemáticas. Mientras que, como cabía esperar, un mayor nivel disciplinario en el aula por parte de los estudiantes se relaciona con mejores puntuaciones en las pruebas de evaluación PISA en ciencias y matemáticas.

Finalizando con el número de habitantes que presenta el municipio en donde se sitúa la escuela, en este trabajo se han obtenido coeficientes no significativos para todas las categorías de municipios que plantea PISA, en relación con la categoría de referencia VILLAGE (municipios con menos de 3.000 habitantes). La única excepción se encuentra en la variable dicotómica LARGE\_CITY (ciudades de más de un millón de habitantes), en donde se aprecian coeficientes negativos y significativos en la prueba de ciencias y matemáticas (al 10% y 5%, respectivamente).

		Prueba ciencias	Prueba matemáticas
Intersección		467,35*** (31,93)	391,21*** (30,84)
<b>Ámbito personal</b>			
<b>Variables de nivel 1 (características del estudiante y de la familia)</b>	AGE	4,46** (1,96)	8,09*** (1,89)
	FEMALE	-30,75*** (1,24)	-30,57*** (1,2)
	EXTRAN	-10,99*** (2,09)	-15,81*** (2,02)
	REPEATED	-58,58*** (1,59)	-66,51*** (1,53)

Variables de nivel 2 (características de la escuela)	CHANGES_1	-6,23*** (1,47)	-8,80*** (1,42)
	CHANGES_2	-16,32*** (2,05)	-18,33*** (1,97)
	EXPECT	31,08*** (1,36)	31,73*** (1,31)
	ATTLNACT	-2,25*** (0,58)	-0,29 (0,56)
	BEINGBULLIED	-5,20*** (0,66)	-4,93*** (0,64)
	JOYREAD	14,05*** (0,53)	8,60*** (0,51)
	<b>Ámbito personal (uso de TIC)</b>		
	INTICT	5,12*** (0,61)	3,55*** (0,59)
	ENTUSE	-1,60* (0,69)	-1,34 (0,67)
	SOIAICT	-4,27*** (0,67)	-1,04 (0,65)
	FIRST7_9	-7,15*** (1,29)	-4,71*** (1,24)
	FIRST10	-23,18*** (1,49)	-25,39*** (1,44)
	<b>Ámbito familiar (nivel educativo y ocupacional de los padres)</b>		
	PARED	-0,58** (0,20)	0,01 (0,19)
	HISEI	0,23*** (0,03)	0,24*** (0,03)
	<b>Ámbito familiar (disponibilidad de recursos en el hogar)</b>		
	CULTPOSS	3,14*** (0,73)	1,99** (0,71)
	ICTHOME	-3,14*** (0,35)	-2,21*** (0,34)
	BOOKS	14,78*** (1,34)	14,9*** (1,30)
	<b>Ámbito escolar (titularidad de la escuela)</b>		
	PRIVATE_DEPENDENT	-2,68 (2,32)	-2,19 (2,29)
	PRIVATE	-7,11 (4,12)	-6,15 (4,07)
	<b>Ámbito escolar (composición de la escuela)</b>		
	ESCS_SCHOOL	10,27*** (2,07)	15,77*** (2,03)
	INMIGRANT_SCHOOL	-3,58 (1,91)	-3,49 (1,89)
	GIRLS_SCHOOL	3,97 (2,83)	6,22** (2,8)
	<b>Ámbito escolar (otras características de la escuela)</b>		
	USESCH_SCHOOL	-10,48*** (2,1)	-9,66*** (2,08)
	STRATIO	0,01	0,01

	(0,21)	(0,20)
DISCLIMA	2,66*** (0,57)	2,68*** (0,55)
CLSIZE_20	1,97 (2,47)	2,30 (2,44)
AULA_VIRTUAL	1,63 (1,67)	1,65 (1,65)
<b>Ámbito escolar (tamaño del municipio)</b>		
SMALL_TOWN	-4,87 (4,02)	-4,01 (3,96)
TOWN	-4,89 (4,05)	-4,72 (4,00)
CITY	-2,70 (4,1)	-2,17 (4,04)
LARGE_CITY	-8,70* (5,01)	-11,35** (4,94)

N = 14.881

Significatividad individual: \* > 90%, \*\* > 95%, \*\*\* > 99%

Desviaciones estándar entre paréntesis

**Nota 1:** la categoría de referencia del número de cambios de escuela es 0 veces.

**Nota 2:** la categoría de referencia del comienzo de uso de TIC es a los 6 años.

**Nota 3:** la categoría de referencia del tamaño del municipio es VILLAGE (menos de 3.000 habitantes).

*Tabla 4.1. Estimación del modelo jerárquico lineal usando las puntuaciones en ciencias y matemáticas como variables dependientes. Fuente: elaboración propia a partir de datos PISA (OECD, 2021a)*

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los objetivos de este trabajo han sido dos: realizar un análisis de los factores escolares que se relacionan con la obtención de mejores o peores resultados en las pruebas PISA (empleando los datos de la última ronda), e incluir nuevos predictores en la estimación no contemplados previamente en la literatura. Para ello se ha desarrollado un modelo multinivel, conocido también como modelo jerárquico lineal.

En relación con el primer objetivo, la gran mayoría de los resultados obtenidos coinciden con las conclusiones a las que han llegado anteriormente la comunidad investigadora en ediciones previas de PISA en España.

Dentro del ámbito personal; mayores edades se relacionan con mejores rendimientos educativos como obtienen Calero *et al.* (2009) y Cordero-Ferrera *et al.* (2013). Se comprueba como la condición de ser mujer se correlaciona negativamente con los resultados de las pruebas PISA de ciencias y matemáticas como señalaban Calero *et al.* (2009) y MEFP (2019). Al mismo tiempo, las reducciones académicas en PISA que se manifiestan sobre las personas que han nacido en otro país distinto a España también coinciden con la vistas en la literatura previa (Zinovyeva *et al.*, 2014; MEFP, 2019). En relación a la condición de repetidor, en este trabajo se obtuvieron amplias correlaciones negativas entre el rendimiento académico y haber repetido al menos un curso en la etapa educativa del estudiante, de la misma manera que señalaron Calero *et al.* (2009) y García-Pérez *et al.* (2014). De hecho, esta correlación negativa fue la más intensa de entre todas las variables tenidas en cuenta en el presente trabajo. Continuando con el número de cambios de escuela, se han obtenido coeficientes negativos y muy significativos sobre los alumnos que han cambiado una vez de escuela, mayores correlaciones negativas incluso para aquellos estudiantes que realizaron dos cambios de escuela o más. Por lo tanto, los resultados que arroja esta

variable concuerdan con los resultados obtenidos por Rodríguez-Mantilla *et al.* (2018). Además, mayores expectativas educativas también se relacionan con mejores resultados como obtuvieron Calero y Escardíbul (2007) y Krüger *et al.* (2015). Al mismo tiempo, mayor interés por la lectura y por las TIC, así como comenzar antes a utilizar las TIC se relacionan con rendimientos educativos más altos en las pruebas de ciencias y matemáticas, respectivamente (este resultado concuerda con Gómez-Fernández y Mediavilla, 2021). Por el contrario, se han encontrado relaciones negativas entre una mayor tendencia a recurrir a las TIC como tema de conversación y las puntuaciones de la prueba de ciencias (concordando de nuevo con Gómez-Fernández y Mediavilla, 2021).

Continuando con el ámbito familiar se aprecia como mayores niveles en el estatus ocupacional de progenitores se correlacionan con mejores puntuaciones en las dos pruebas analizadas. Del mismo modo, un mayor nivel de estudios por parte de los padres y madres conjuntamente se correlaciona negativamente con los resultados en la prueba de ciencias, pero no tiene efectos sobre la prueba de matemáticas. En otro estudio Krüger *et al.* (2015) obtuvieron lo contrario, es decir obtuvieron correlaciones positivas. Es posible que la variable que recoge el estatus ocupacional de los progenitores capture parte de la explicación de la variable que recoge el nivel educativo de estos. Asimismo, disponer de mayor cantidad de recursos TIC en el hogar genera un impacto negativo sobre las puntuaciones PISA, ceteribus paribus el resto de variables (resultados coincidentes con Mediavilla y Escardíbul, 2016). Sin embargo, mayor disponibilidad de recursos culturales, así como poseer cien o más libros en el hogar se correlaciona con mejores resultados (resultados coincidentes con Escardíbul, (2008), Calero *et al.* (2009), Krüger *et al.* (2015) y Fernández-Gutiérrez *et al.* 2020).

Otros hallazgos relacionados con las características de la escuela son: primero, la titularidad que presenta la escuela, una vez se ha tenido en cuenta las condiciones socioeconómicas de los estudiantes y sus familias, no presenta significatividad. Esto concuerda con lo visto previamente en Escardíbul (2008) y Krüger *et al.* (2015). Segundo, de los tres efectos compañeros recogidos, resultan estadísticamente significativos y positivos el relativo a las condiciones socioeconómicas de las familias que forman parte de la escuela (en ambas pruebas), así como la presencia de mayor número de chicas en la escuela (solo significativo en la prueba de matemáticas). Tercero, mayores niveles de utilización de las TIC en la escuela se asocian con disminuciones en el rendimiento educativo en PISA, de la misma manera que muestran Gómez-Fernández y Mediavilla (2020), mientras que un buen clima disciplinario en el aula se asocia con una mejora en los resultados. Cuarto, en contraste con lo evidenciado en diversos artículos como por ejemplo: Calero y Escardíbul (2007), Escardíbul (2008), Calero y Waisgrais (2009), y Fernández-Gutiérrez *et al.* (2020), en este trabajo tan solo se ha encontrado significatividad individual para una de las categorías que recoge el número de habitantes del municipio en el que se sitúa la escuela, es el caso de la categoría perteneciente a ciudades de más de un millón de habitantes, evidenciando correlaciones negativas con las puntuaciones de ambas pruebas analizadas (utilizando como referencia los municipios de menos de 3000 habitantes). Por último, el tamaño del aula, y la ratio estudiante por profesor tampoco presentan significatividad el presente trabajo.

En relación con el segundo objetivo, este trabajo ha incluido dos variables que no se habían empleado en trabajos previos relacionados con las pruebas PISA en España: la exposición al acoso escolar, y la existencia, o no, de una plataforma educativa *online* (aula virtual) por parte de la escuela. Se comprueba que la existencia de acoso escolar, aparte de los problemas emocionales y sociales que provoca, también está asociado a resultados significativamente más bajos en las puntuaciones PISA tanto en ciencias como en matemáticas. Por otro lado, se obtiene que los estudiantes de aquellas escuelas que disponen de una plataforma educativa *online* efectiva no obtienen



rendimientos significativamente superiores a los estudiantes de escuelas que no disponen de una plataforma *online*, una vez han sido tenidas en cuenta el resto de las variables estudiadas.

Como consecuencia del estudio realizado, considero que se tendrían que fomentar aún más aquellas prácticas o actividades que han demostrado tener una relación positiva con la obtención de mejores resultados escolares (un buen clima disciplinario en el aula, el interés por las tecnologías de la información y la comunicación, el interés por la lectura...). Al mismo tiempo, se debería tratar de corregir aquellas prácticas que se relacionan con peores rendimientos escolares (como por ejemplo la presencia de acoso escolar, o dedicar excesivo tiempo en la utilización de las TIC tanto en escuela, como en el hogar).

Además, en base a las fuertes correlaciones que presenta el efecto compañeros asociado a las condiciones socioeconómicas de las familias de los compañeros de los estudiantes, si los políticos aspiran a mejorar la igualdad de oportunidades, y mejorar el rendimiento educativo del conjunto de los estudiantes, se deberían llevar a cabo políticas públicas que traten de corregir la excesiva concentración de los estudiantes de familias más favorecidas en unos pocos centros educativos, y viceversa con los estudiantes de las familias menos favorecidas en otro grupo de centros educativos.

Por otro lado, algunas de las limitaciones del presente trabajo están relacionadas con la propia base de datos PISA 2018 para España. En primer lugar, la ausencia de datos de la prueba de comprensión lectora, asociada a una baja implicación por parte de los estudiantes españoles participantes a la hora de la realización de la prueba. En segundo lugar, la exactitud y fiabilidad de los indicadores que recogen las características de la escuela, así como el clima de la escuela (ambos recogidos por la dirección del centro educativo).

Finalmente, y a modo de sugerencia, sería recomendable continuar con la línea de investigación en orden de obtener nuevas estimaciones. Para ello sería aconsejable realizar más modelos estadísticos empleando los últimos datos PISA, así como, con las futuras rondas. Asimismo, sería deseable tratar de incluir nuevas variables en estas estimaciones y replicar este tipo de análisis utilizando los datos de otros países. De esta manera se pueden extraer nuevas conclusiones y recomendaciones de políticas educativas que puedan permitir generar incrementos en el rendimiento de los estudiantes más jóvenes. Ahora bien, resultaría necesario complementar este tipo de investigaciones con trabajos cuasi experimentales que permitan identificar posibles efectos causales como indican Cordero-Ferrera *et al.* (2013).

## BIBLIOGRAFÍA

- Blanco-Blanco, Á., López-Martín, E. y de Miguel, C. R. (2014) "Aportaciones de los modelos jerárquico-lineales multivariados a la investigación educativa sobre el rendimiento. Un ejemplo con datos del alumnado español en PISA 2009", *Revista de Educacion*, (365), pp. 122-149. doi:10.4438/1988-592X-RE-2014-365-267.
- Cadenas-Sanchez, C. y Huertas-Delgado, F. J. (2013) "Informe PISA en España. Un análisis al detalle", *Profesorado*, 17(2), pp. 243-262.
- Calero, J., Choi, Á. y Waisgrais, S. (2009) "Determinantes del rendimiento educativo del alumnado de origen nacional e inmigrante en PISA-2006", *Cuadernos Económicos de ICE*, (78). doi:10.32796/cice.2009.78.5977.
- Calero, J., Choi de Mendizábal, Á. y Waisgrais, S. (2010) "Determinantes del riesgo de fracaso escolar en España : una aproximación a través de un análisis multinivel aplicado a PISA 2006", *Revista de educación*, pp. 225-256.
- Calero, J. y Escardíbul, J. O. (2007) "Evaluación de servicios educativos: El rendimiento en los centros públicos y privados medido en PISA-2003", *Hacienda Publica Española, Revista de Economía Pública*, 183(4), pp. 33-66.
- Calero, J. y Waisgrais, S. (2009) "Factores de desigualdad en la educación española: una aproximación a través de las evaluaciones de PISA", *Papeles de economía española*, (119), pp. 86-98. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2966160>.
- Caro, D. H. y Biecek, P. (2017) "Intsvy: An R package for analyzing international large-scale assessment data", *Journal of Statistical Software*, 81(7). doi:10.18637/jss.v081.i07.
- Chevalier, A. (2004) "Parental Education and Child's Education: A Natural Experiment", *IZA Discussion Paper*, 1153, pp. 1-47.
- Chiswick, B. R. y Miller, P. W. (2003) "The complementarity of language and other human capital: Immigrant earnings in Canada", *Economics of Education Review*, 22(5), pp. 469-480. doi:10.1016/S0272-7757(03)00037-2.
- Choi, Á. y Calero, J. (2013) *Determinantes del riesgo de fracaso escolar en España en PISA-2009 y propuestas de reforma*, *Revista de Educacion*. doi:10.4438/1988-592X-RE-2013-362-242.
- Coleman, J. S., Campbell, E. Q., Hobson, C. J., McPartland, J., Mood, A. M., Weinfeld, F. D. y York, R. (1966) "Equality of educational opportunity", *U.S. Government Printing Office*. doi:10.3886/ICPSR06389.v3.
- Cordero-Ferrera, J. M., Crespo-Cebada, E. y Pedraja-Chaparro, F. (2013) "Rendimiento educativo y determinantes según PISA: Una revisión de la literatura en España", *Revista de Educacion*, (362), pp. 273-297. doi:10.4438/1988-592X-RE-2011-362-161.
- Cordero-Ferrera, J. M., Crespo-Cebada, E., Pedraja-Chaparro, F. y Santín-González, D. (2011) "Exploring educational efficiency divergences across Spanish regions in pisa 2006", *Revista de Economía Aplicada*, 19(57), pp. 117-145.
- Escardíbul, J. O. (2008) "Los determinantes del rendimiento educativo en España. Un análisis a partir de la evaluación de PISA-2006", *Investigaciones de Economía de la Educación*, 3, pp. 153-162.
- Fernández-Gutiérrez, M., Gimenez, G. y Calero, J. (2020) "Is the use of ICT in education

leading to higher student outcomes? Analysis from the Spanish Autonomous Communities", *Computers and Education*, 157(July). doi:10.1016/j.compedu.2020.103969.

Gamazo, A. (2020) "Estudio Multinivel sobre las Variables Explicativas de los Resultados de México en PISA 2015", *Archivos analíticos de políticas educativas*, 28(26).

Gamazo, A., Martínez-Abad, F., Olmos-Migueláñez, S. y Rodríguez-Conde, M. J. (2017) "Evaluación de factores relacionados con la eficacia escolar en PISA 2015. Un análisis multinivel", *Revista de Educacion*, 2017(379), pp. 56-78. doi:10.4438/1988-592X-RE-2017-379-369.

García-Pérez, J. I., Hidalgo-Hidalgo, M. y Robles-Zurita, J. A. (2014) "Does grade retention affect students' achievement? Some evidence from Spain", *Applied Economics*, 46(12), pp. 1373-1392. doi:10.1080/00036846.2013.872761.

Gómez-Fernández, N. y Mediavilla, M. (2020) "Do information and communication technologies (ITC) improve educational outcomes? Evidence for Spain in PISA 2015 Human Capital", *IEB Working Paper2018/20*. Disponible en: <http://www.ieb.ub.edu>.

Gómez-Fernández, N. y Mediavilla, M. (2021) "Exploring the relationship between Information and Communication Technologies (ICT) and academic performance: A multilevel analysis for Spain", *Socio-Economic Planning Sciences*. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.seps.2021.101009.

Gutiérrez, V. y Toledo, M. I. (2012) "Influencia de la intimidación (bullying) y la relación profesor - estudiante sobre el rendimiento en PISA 2009: un estudio multinivel", *Fondo de Investigación y Desarrollo En Educación - FONIDE*. Disponible en: [www.comunidadescolar.cl](http://www.comunidadescolar.cl).

Hox, J. J. (1995) *Applied multilevel techniques*.

Iñiguez-Berrozpe, T. y Marcaletti, F. (2018) "Modelos lineales multinivel en SPSS y su aplicación en investigación educativa", *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 11(11 (1)), pp. 26-40. doi:10.1344/reire2018.11.118984.

Krüger, N., Formichella, M. M. y Lekuona, A. (2015) "Más allá de los logros cognitivos: La actitud hacia la escuela y sus determinantes en España según PISA 2009", *Revista de Educacion*, 281(367), pp. 10-35. doi:10.4438/1988-592X-RE-2015-367-281.

Lee, V. E. (2000) "Using hierarchical linear modeling to study social contexts: The case of school effects", *Educational Psychologist*, 35(2), pp. 125-141. doi:10.1207/S15326985EP3502\_6.

Martínez-Garrido, C. y Murillo-Torrecilla, F. (2014) "Programas para la realización de Modelos Multinivel: un análisis comparativo entre MLwiN, HLM, SPSS y Stata", *Rema*, 19(2), pp. 1-24. doi:10.17811/rema.19.2.2014.1-24.

Mediavilla, M. y Escardíbul, J.-O. (2016) "El efecto de las TIC en la adquisición de competencias. Un análisis por tipo de centro educativo", *Revista Española de Pedagogía*, XLLIV(264), pp. 89-107.

MEFP (2019) *Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe Español, PISA 2018*. Madrid: Ministerio de Educación y Formación Profesional.

OECD (2006) *Manual de análisis de datos de PISA 2003: usuarios de SPSS*. Editado por OECD Publishing.

OECD (2009) *PISA Data Analysis Manual: SPSS, Second Edition*, OECD Publishing.

OECD (PISA). doi:10.1787/9789264056275-en.

OECD (2013) *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework*, OECD Publishing. Paris: OECD. doi:10.1787/9789264190511-en.

OECD (2015) *The ABC of Gender Equality in Education*, OECD Publishing. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264229945-en>.

OECD (2017) *PISA 2015 Technical Report*, OECD Publishing.

OECD (2019a) *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*, PISA. Paris: OECD Publishing. doi:<https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.

OECD (2019b) *PISA 2018 Results (Volume III): What School life means for Student's lives*. Disponible en: [https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-iii\\_cd52fb72-en](https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2018-results-volume-iii_cd52fb72-en).

OECD (2021a) *PISA 2018 Database*. Disponible en: <https://www.oecd.org/pisa/data/2018database/> (Accedido: 21 de febrero de 2021).

OECD (2021b) *PISA Data Explorer*. Disponible en: <https://pisadataexplorer.oecd.org/ide/idepisa/> (Accedido: 4 de mayo de 2021).

Rodríguez-Mantilla, J. M., Fernández-Díaz, M. J. y Jover Olmeda, G. (2018) "PISA 2015: Predictores del rendimiento en Ciencias en España", *Revista de Educacion*, 2018(380). doi:10.4438/1988-592X-RE-2017-380-373.

Sbroglio Rizzotto, J. y Aniceto França, M. T. (2021) "Does Bullying Affect the School Performance of Brazilian Students? An Analysis Using Pisa 2015", *Child Indicators Research*. Child Indicators Research, 14(3), pp. 1027-1053. doi:10.1007/s12187-020-09790-0.

Snijders, T. y Bosker, R. (1999) "Multilevel Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modeling", *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*.

Zinovyeva, N., Felgueroso, F. y Vazquez, P. (2014) "Immigration and student achievement in Spain: Evidence from PISA", *SERIEs*, 5(1), pp. 25-60. doi:10.1007/s13209-013-0101-7.

## APÉNDICE 1. Descripción de las variables independientes

Características del estudiante	<b>AGE</b>	Diferencia en años entre el año y mes de nacimiento del estudiante y el año y mes de realización de la prueba PISA.
	<b>FEMALE</b>	Variable dicotómica generada mediante la variable ST004D01T. Toma el valor 1 cuando el estudiante es una chica y 0 cuando el estudiante es un chico.
	<b>EXTRAN</b>	Variable dicotómica generada mediante la variable ST019AQ01T. Toma el valor 1 cuando el estudiante ha nacido en un país distinto a España y 0 cuando el estudiante ha nacido en España.
	<b>REPEATED</b>	Variable dicotómica generada mediante la variable REPEAT. Toma el valor 1 cuando el estudiante ha repetido al menos una vez en cualquier etapa o nivel educativo. Toma el valor cero cuando no ha repetido curso.
	<b>CHANGES_0 (ref.)</b> <b>CHANGES_1</b> <b>CHANGES_2</b>	Variables dicotómicas generadas mediante SCCHANGE. Estas variables dicotómicas recogen el número de veces que un estudiante cambió de escuela. CHANGES_0 toma el valor 1 cuando nunca cambió de escuela, CHANGES_1 toma el valor 1 cuando el estudiante cambió una vez de escuela, y finalmente CHANGES_2 toma el valor 1 cuando se cambió dos o más veces. La variable CHANGES_0 se utilizará de referencia.
	<b>EXPECT</b>	Variable dicotómica generada mediante la variable ST225Q06HA. Toma el valor 1 cuando el estudiante ha expresado su intención de alcanzar una titulación universitaria (ISCED 5A), o, superior (ISCED 6). Toma el valor 0 en el resto de los casos.
	<b>ATTLNACT</b>	Índice elaborado por la OCDE mediante la respuesta a varios ítems. Con esta variable se recoge la actitud hacia la escuela. Los estudiantes deben responder entre “totalmente en desacuerdo”, “en desacuerdo”, “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” a las siguientes cuestiones: “Esforzarme en el colegio es importante”, “esforzarme en el colegio me ayudara a entrar en una buena universidad”, y, “esforzarme en el colegio me ayudara a encontrar un buen trabajo”. Valores positivos en este índice indican que el estudiante valora la escolaridad en mayor medida.
	<b>BEINGBULLIED</b>	Índice elaborado por la OCDE mediante la respuesta a varios ítems. Con esta variable se recoge la exposición al acoso escolar. Los estudiantes deben responder entre “nunca o casi nunca”, “algunas veces al año”, “algunas veces al mes”, o, “una vez a la semana o más” las siguientes cuestiones: “Otros estudiantes me apartan de sus actividades”, “otros estudiantes se burlan de mí”, “otros estudiantes me golpearon o empujaron”, “otros estudiantes se llevaron cosas que me pertenecen”, y, “otros estudiantes esparcen rumores desagradables sobre mí”. Valores positivos en este índice indican presencia de acoso escolar.
	<b>JOYREAD</b>	Índice elaborado por la OCDE mediante la respuesta a varios ítems. Con esta variable se recoge el disfrute por la lectura. Los estudiantes deben responder entre “totalmente en desacuerdo”, “en desacuerdo”, “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” a las siguientes cuestiones: “Solo leo porque tengo que hacerlo”, “la lectura es uno de mis hobbies favoritos”, “me gusta hablar sobre libros con otras personas”, “para mí la lectura es una pérdida de tiempo” y “yo solo leo para obtener información que necesito”. Valores positivos en este índice indican que el estudiante disfruta de la lectura.
	<b>INTICT</b>	Índice elaborado por la OCDE mediante la respuesta a varios ítems. Con esta variable se recoge el interés del estudiante por las TIC y su competencia percibida sobre ellas. Los estudiantes deben responder entre “totalmente en desacuerdo”, “en desacuerdo”, “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” a las siguientes cuestiones: “Me olvido del tiempo cuando utilizo dispositivos digitales”, “Internet es un buen recurso para obtener información en aquello que me interesa”, “me resulta muy útil disponer de redes sociales en internet”, “me emociona descubrir nuevos dispositivos o aplicaciones”, “me siento mal cuando no dispongo de una conexión a internet”, y, “me gusta utilizar dispositivos digitales”. Valores positivos en este índice indican presencia de interés por las TIC.
	<b>ENTUSE</b>	Índice elaborado por la OCDE mediante la respuesta a varios ítems. Con esta variable se recoge el uso de TIC como ocio fuera de la escuela. Los estudiantes deben responder entre “nunca o casi nunca”, “una o dos veces al mes”, “una o dos veces a la semana”, “casi todos los días”, y, “todos los días” a las siguientes cuestiones: “juego a videojuegos de un solo jugador”, “juego a videojuegos en línea”, “utilizo el correo electrónico”, “utilizo aplicaciones de mensajería online”, “juego a videojuegos mediante redes sociales”, “navego por internet por entretenimiento, como ver videos en YouTube etc...”, “leo noticias en internet”, “descargo música, películas, juegos o aplicaciones de internet”, “subo y comparto a internet contenido (sobre juegos, música...)", y, “descargo nuevas aplicaciones en dispositivos digitales”. Valores positivos de este índice indican un mayor uso de TIC como ocio fuera de la escuela.

DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO EDUCATIVO EN PISA 2018: ANÁLISIS PARA EL CASO ESPAÑOL

	<b>SOIAICT</b>	Índice elaborado por la OCDE mediante la respuesta a varios ítems. Con esta variable se recoge la utilización de las TIC como tema recurrente de conversación. Los estudiantes deben responder entre “totalmente en desacuerdo”, “en desacuerdo”, “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” a las siguientes cuestiones: “Me gusta conocer amigos y jugar videojuegos online con ellos”, “Me gusta compartir información sobre dispositivos digitales con mis amigos”, “me gusta compartir soluciones de dispositivos digitales con otros en internet”, “me gusta hablar con mis amigos para aprender nuevos conocimientos sobre dispositivos digitales”, y, “aprendo mucho sobre los medios digitales hablando con mis amigos y familiares”. Valores positivos en este índice se relacionan con el uso de las TIC como tema recurrente de conversación
	<b>FIRST6 (ref.)</b>	Variables dicotómicas generadas mediante IC002Q01HA. Estas variables dicotómicas recogen la edad que tenía el estudiante cuando comenzó a utilizar las TIC. FIRST6 toma el valor 1 cuando comenzó con menos de seis años, FIRST7_9 toma el valor 1 cuando el estudiante comenzó a usar las TIC con 7-9 años, y finalmente FIRST10 toma el valor 1 cuando comenzó con 10 o más años. La variable FIRST6 se utilizará de referencia.
	<b>FIRST7_9</b>	
	<b>FIRST10</b>	

Tabla A.1. Descripción de las variables independientes de nivel 1 (características personales).

Fuente: elaboración propia a partir de (OECD, 2017, 2019b)

Características familiares	<b>PARED</b>	Índice elaborado por la OCDE mediante la respuesta a varios ítems. Con esta variable se recoge el máximo nivel de educación de los padres y madres. El estudiante debe indicar el nivel máximo educativo que ha alcanzado su padre y su madre.
	<b>HISEI</b>	Índice elaborado por la OCDE mediante la respuesta a varios ítems. Con esta variable se recoge el máximo estatus ocupacional de los padres y madres. Mayores valores en este índice indican un mayor estatus ocupacional de los padres del estudiante.
	<b>CULTPOSS</b>	Índice elaborado por la OCDE mediante la respuesta a varios ítems. Con esta variable se recoge la cantidad de recursos culturales disponibles en el hogar. Los estudiantes deben responder entre “sí”, o, “no” a las siguientes cuestiones: “dispongo de libros de literatura clásica”, “dispongo de libros de poesía”, “dispongo de trabajos de arte (como cuadros)”, “dispongo de libros de arte, música o diseño”, “dispongo de instrumentos musicales (guitarra, piano...)”. Valores positivos en este índice se relacionan con un mayor grado de disponibilidad de recursos culturales en el hogar.
	<b>ICTHOME</b>	Índice elaborado por la OCDE mediante la respuesta a varios ítems. Con esta variable se recoge la cantidad de recursos TIC disponibles en el hogar. Los estudiantes deben responder entre “sí”, o, “no” a las siguientes cuestiones: “dispongo de un ordenador de sobremesa”, “dispongo de un ordenador portátil”, “dispongo de una <i>tablet</i> ”, “dispongo de conexión a internet”, “dispongo de una consola de videojuegos”, “dispongo de un teléfono móvil”, “dispongo de un reproductor de música portable (MP3, MP4...)”, “dispongo de una impresora”, y, “dispongo de una memoria <i>flash</i> USB”. Valores positivos en este índice indican una mayor presencia de recursos TIC en el hogar.
	<b>BOOKS</b>	Variable dicotómica elaborada a partir de ST013Q01TA. Esta variable dicotómica toma el valor 1 cuando en el hogar del estudiante hay más de cien libros (de cualquier ámbito). Toma el valor 0 cuando la familia tiene menos de cien libros en su hogar.

Tabla A.2. Descripción de las variables independientes de nivel 1 (características familiares).

Fuente: elaboración propia a partir de (OECD, 2017, 2019b)

Características de la escuela	<b>PUBLIC</b>	Variables dicotómicas elaborada a partir de SCHLTYPE. Estas variables recogen la titularidad que presenta la escuela del estudiante.
	<b>PRIVATE_DEPENDENT</b>	La variable PUBLIC toma el valor 1 cuando el estudiante está matriculado en una escuela totalmente pública. La variable PRIVATE_DEPENDENT toma el valor 1 cuando la escuela es concertada. Finalmente, la variable PRIVATE toma el valor 1 cuando el estudiante está matriculado en una escuela completamente privada.
	<b>PRIVATE</b>	

<b>ESCS_SCHOOL</b>	Variable continua generada a partir de la variable ESCS. La variable ESCS es un índice económico, social y cultural de la familia del estudiante. Este índice es elaborado por la OCDE mediante la cantidad de educación de los padres, el nivel ocupacional de los padres y las posesiones con las que cuenta la familia. En orden de aproximar un “efecto compañeros”, se ha generado la variable ESCS_SCHOOL. Esta variable recoge el nivel promedio del índice socioeconómico y cultural del estudiante y el resto de los compañeros de su escuela que han participado en PISA 2018.
<b>USESCH_SCHOOL</b>	Variable continua generada a partir de la variable USESCH. La variable USESCH es un índice de utilización de las TIC en la escuela. Este índice es elaborado por la OCDE mediante la respuesta a varios ítems. Los estudiantes deben responder entre “nunca o casi nunca”, “una o dos veces al mes”, “una o dos veces a la semana”, “casi todos los días”, y, “todos los días” a las siguientes cuestiones: “chatear online en la escuela”, “usar correo electrónico en la escuela”, “navegar en internet para tareas escolares”, “descargar o subir archivos desde la web de la escuela”, “publicar trabajos en la página web de la escuela”, “jugar a simuladores en la escuela”, y “utilizar los ordenadores de la escuela para realizar trabajos en grupo y comunicarse con otros estudiantes”. Valores positivos de este índice indican mayor presencia de utilización de TIC en la escuela.  En orden de aproximar el nivel de utilización de las TIC en la escuela se ha generado la variable USESCH_SCHOOL. Esta variable recoge el nivel promedio del índice USESCH que posee el estudiante, así como el resto de los compañeros de su escuela que han participado en PISA 2018.
<b>IMMIGRANT_SCHOOL</b>	Variable dicotómica generada a partir de SC048Q01NA. Con esta variable se recoge el porcentaje de estudiantes que no han nacido en España matriculados en la escuela. Toma el valor 1 cuando el porcentaje sea igual o superior al 20%. Toma el valor 0 cuando la presencia de estudiantes de origen extranjero sea inferior al 20%.
<b>GIRLS_SCHOOL</b>	Variable continua elaborada a partir de SC002Q01TA y SC002Q02TA. Esta variable ha sido generada mediante la división del número de chicas matriculadas en la escuela entre el número de chicos matriculados en la escuela.
<b>STRATIO</b>	Variable continua elaborada por la OCDE. Esta variable recoge la ratio entre estudiante por profesor que presenta la escuela en la que está matriculado el estudiante.
<b>DISCLIMA</b>	Índice elaborado por la OCDE mediante la respuesta a varios ítems. Con esta variable se recoge el clima disciplinario que existe dentro del aula. Los estudiantes deben responder entre “en cada clase”, “en la mayoría de las clases”, “en algunas clases”, y, “nunca, o, casi nunca” a las siguientes cuestiones: “los estudiantes no hacen caso a lo que dicen los profesores”, “en la clase hay ruido y desorden”, “el profesor tiene que esperar un rato largo hasta que los estudiantes se calman”, “los estudiantes no pueden trabajar bien”, y, “los estudiantes no comienzan a trabajar hasta pasado un tiempo desde que comienza la clase”. Valores positivos en este índice se relacionan con un mayor nivel de clima disciplinario en el aula del estudiante.
<b>CLSIZE_20</b>	Variable dicotómica generada a partir de CLSIZE. Esta variable dicotómica recoge el tamaño del aula del estudiante. Toma el valor 1 cuando el aula cuenta con 20 o menos estudiantes. Toma el valor 0 cuando el aula tenga más de 20 estudiantes.
<b>AULA_VIRTUAL</b>	Variable dicotómica generada a partir de SC155Q09HA. Esta variable dicotómica informa acerca de la existencia, o no, de una plataforma educativa <i>online</i> efectiva por parte de la escuela del estudiante. Toma el valor 1 cuando la escuela disponga de dicha plataforma, 0 cuando no se disponga.
<b>VILLAGE (ref.)</b> <b>SMALL_TOWN</b> <b>TOWN</b> <b>CITY</b> <b>LARGE_CITY</b>	Variables dicotómicas elaboradas a partir de SC001Q01TA. Estas variables recogen el tamaño (en número de habitantes) del municipio en el que se sitúa la escuela del estudiante.  La variable VILLAGE toma el valor 1 cuando el estudiante está matriculado en una escuela situada en un municipio de menos de 3.000 habitantes. La variable SMALL_TOWN toma el valor 1 cuando el municipio cuenta con 3.000 – 15.000 habitantes. Si el municipio tiene entre 15.000 – 100.000 habitantes, la variable TOWN toma el valor 1. Cuando el municipio cuenta con 100.000 – 1.000.000 habitantes, será la variable CITY la que toma el valor 1. Para el resto de los casos, esto es, cuando el municipio cuente con 1.000.000 habitantes o más, la variable LARGE_CITY tomará el valor 1.  Incluir las cinco variables generaría multicolinealidad perfecta (trampa de las variables ficticias), por ello, la variable VILLAGE se usará de referencia, es decir, no será incluida en el análisis.

Tabla A.3. Descripción de las variables independientes de nivel 2 (características de la escuela).

Fuente: elaboración propia a partir de (OECD, 2017, 2019b)

## APÉNDICE 2. Estadísticos descriptivos de las variables independientes

	Válidos	N Perdidos	Media	D. típica	Rango	Mínimo	Máximo
Edad (AGE)	35943	0	15,836	0,288	1,000	15,330	16,330
Género (FEMALE)	35943	0	0,500	0,500	1,000	0,000	1,000
Extranjero (EXTRAN)	35154	789	0,093	0,290	1,000	0,000	1,000
Repetidor (REPEATED)	35449	494	0,251	0,434	1,000	0,000	1,000
No cambio nunca de escuela (CHANGES_0)	31312	4631	0,701	0,458	1,000	0,000	1,000
Cambio una vez de escuela (CHANGES_1)	31312	4631	0,198	0,398	1,000	0,000	1,000
Cambio dos o más veces de escuela (CHANGES_2)	31312	4631	0,101	0,302	1,000	0,000	1,000
Expectativas educativas (EXPECT)	35113	830	0,603	0,489	1,000	0,000	1,000
Actitud hacia la escuela (ATTLNACT)	34055	1888	0,183	0,981	3,622	-2,538	1,084
Experiencia del estudiante con el acoso escolar (BEINGBULLIED)	26852	9091	-0,237	0,879	4,641	-0,782	3,859
Interés por la lectura (JOYREAD)	34983	960	0,095	1,147	5,389	-2,732	2,657
Interés por las TIC (INTICT)	27183	8760	0,215	1,010	5,653	-2,951	2,702
Uso de TIC como ocio en el hogar (ENTUSE)	30917	5026	0,034	0,879	7,842	-3,594	4,248
Uso de las TIC como tema de conversación (SOIAICT)	25159	10784	0,115	0,940	4,540	-2,176	2,364
Comienzo uso TIC con 6 o menos años (FIRST6)	32671	3272	0,417	0,493	1,000	0,000	1,000
Comienzo uso TIC con 7 a 9 años (FIRST7_9)	32671	3272	0,348	0,476	1,000	0,000	1,000
Comienzo uso TIC con 10 o más años (FIRST10)	32671	3272	0,235	0,424	1,000	0,000	1,000
Índice de educación de los padres (PARED)	34925	1018	13,569	3,494	13,500	3,000	16,500
Índice del estatus ocupacional de los padres (HISEI)	34246	1697	49,984	23,151	77,400	11,560	88,960
Recursos culturales en el hogar (CULTPOSS)	35380	563	0,015	0,918	3,893	-1,840	2,054
Recursos TIC disponibles en el hogar (ICTHOME)	33107	2836	8,824	1,883	11,000	0,000	11,000
Libros en el hogar (BOOKS)	35306	637	0,438	0,496	1,000	0,000	1,000
Escuela concertada (PRIVATE_DEPENDENT)	34397	1546	0,283	0,450	1,000	0,000	1,000



	<b>N</b> <b>Válidos</b>	<b>N</b> <b>Perdidos</b>	<b>Media</b>	<b>D.</b> <b>típica</b>	<b>Rango</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>Escuela privada (PRIVATE)</b>	34397	1546	0,070	0,255	1,000	0,000	1,000
<b>Nivel socioeconómico medio de la escuela (ESCS_SCHOOL)</b>	35943	0	-0,046	0,541	3,360	-1,905	1,455
<b>Nivel de utilización de TIC dentro de la escuela (USESCH_SCHOOL)</b>	35906	37	-0,112	0,428	2,658	-1,470	1,188
<b>Porcentaje de inmigrantes en la escuela (INMIGRANT_SCHOOL)</b>	30190	5753	0,291	0,454	1,000	0,000	1,000
<b>Ratio chicas sobre chicos en la escuela (GIRLS_SCHOOL)</b>	32523	3420	1,020	0,403	8,557	0,000	8,557
<b>Ratio de estudiantes por profesor en la escuela (STRATIO)</b>	32233	3710	11,884	4,750	50,579	1,000	51,579
<b>Clima disciplinario en la clase (DISCLIMA)</b>	35317	626	-0,191	1,022	4,747	-2,712	2,035
<b>Tamaño de la clase (CLSIZE_20)</b>	34649	1294	0,125	0,331	1,000	0,000	1,000
<b>Plataforma educativa online (AULA_VIRTUAL)</b>	34738	1205	0,528	0,499	1,000	0,000	1,000
<b>Municipio con menos de 3.000 habitantes (VILLAGE)</b>	34884	1059	0,245	0,430	1,000	0,000	1,000
<b>Municipio con 3.000 – 15.000 habitantes (SMALL_TOWN)</b>	34884	1059	0,348	0,476	1,000	0,000	1,000
<b>Municipio con 15.000 – 100.000 habitantes (TOWN)</b>	34884	1059	0,286	0,452	1,000	0,000	1,000
<b>Municipio con 100.00 – 1.000.000 habitantes (CITY)</b>	34884	1059	0,077	0,267	1,000	0,000	1,000
<b>Municipio con más de 1.000.000 habitantes (LARGE_CITY)</b>	35943	0	15,836	0,288	1,000	15,330	16,330

*Tabla A.4. Estadísticos descriptivos de las variables utilizadas.*

*Fuente: elaboración propia a partir de (OECD, 2021a)*

## APÉNDICE 3. Estimación del modelo nulo y de las varianzas

### Prueba de matemáticas:

#### *Estimaciones de efectos fijos<sup>a</sup>*

Parámetro	Estimación	Desv. Error	gl	t	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Intersección	488,794891	1,095778	1041,139	446,071	,000	486,644705	490,945077

a. Variable dependiente: Plausible Value 1 in Mathematics.

#### *Estimaciones de parámetros de covarianza<sup>a</sup>*

Parámetro	Estimación	Desv. Error	Wald Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Residuo	6589,380169	49,938757	131,949	,000	6492,225355	6687,988884
CNTSCHID Varianza	1087,160302	56,936059	19,094	,000	981,103912	1204,681287

a. Variable dependiente: Plausible Value 1 in Mathematics.

### Prueba de ciencias:

#### *Estimaciones de efectos fijos<sup>a</sup>*

Parámetro	Estimación	Desv. Error	gl	t	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Intersección	489,543304	1,056775	1024,437	463,243	,000	487,469613	491,616995

a. Variable dependiente: Plausible Value 1 in Science.

#### *Estimaciones de parámetros de covarianza<sup>a</sup>*

Parámetro	Estimación	Desv. Error	Wald Z	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Residuo	6926,536605	52,505625	131,920	,000	6824,388170	7030,214012
CNTSCHID Varianza	985,668172	53,331136	18,482	,000	886,492624	1095,938893

a. Variable dependiente: Plausible Value 1 in Science.